



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**INDUKSI KETAHANAN BAWANG MERAH (*Allium ascaloalcum*  
L.) MENGGUNAKAN ISOLAT BAKTERI RIZOPLAN INDIGENIUS  
UNTUK PENGENDALIAN HAWAR DAUN BAKTERI  
(*Xanthomonas axonopodis* pv.allii)**

**SKRIPSI**



**SATRIA NORA  
05116034**

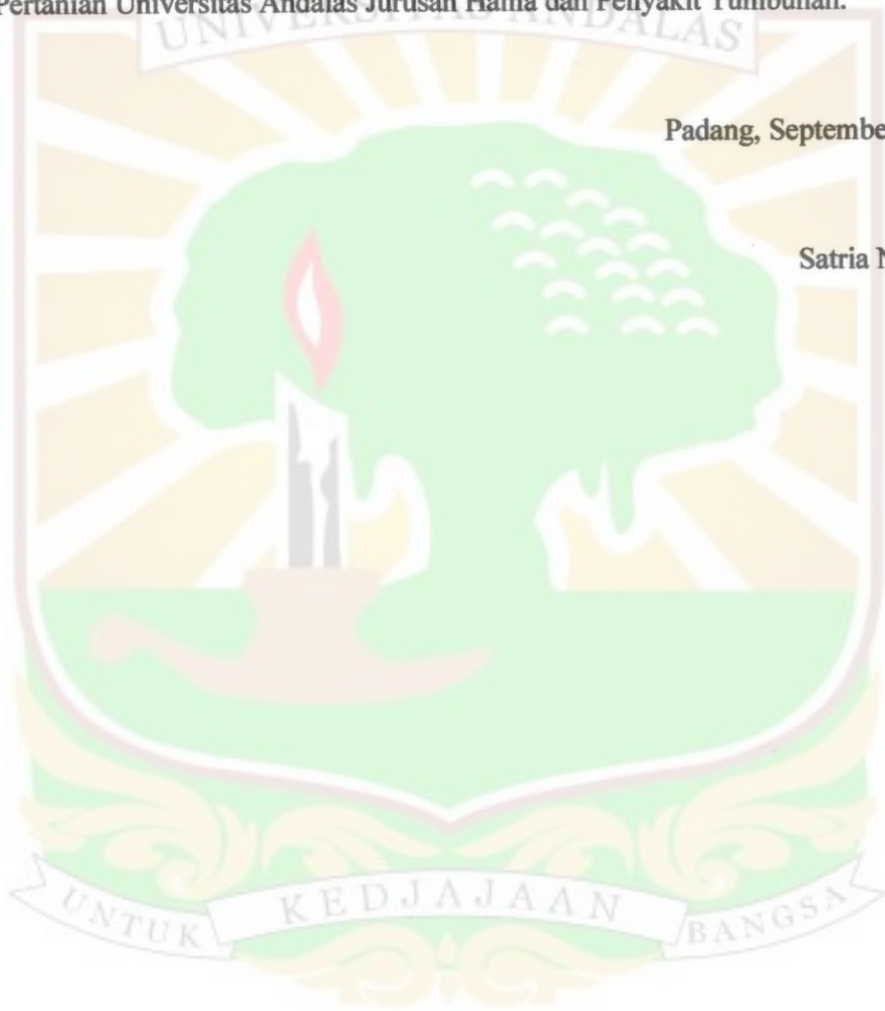
**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG 2011**

## BIODATA

Penulis dilahirkan di Maligi, Kabupaten Pasaman Barat pada tanggal 28 Oktober 1987 sebagai anak pertama dari 4 bersaudara, dari pasangan Afrizal Ayang (Alm) dan Indra Jelita. Pendidikan sekolah dasar (SD) ditempuh di SDN 55 Maligi (1993-1999). Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama (SLTP) ditempuh di MTSN 1 Simpang Empat Pasaman Barat (1999-2002). Sekolah Lanjutan Tingkat Atas (SLTA) ditempuh di MAN MODEL Bukit Tinggi, lulus pada tahun 2005. Pada tahun 2005 penulis diterima di Fakultas Pertanian Universitas Andalas Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan.

Padang, September 2011

Satria Nora



## KATA PENGANTAR

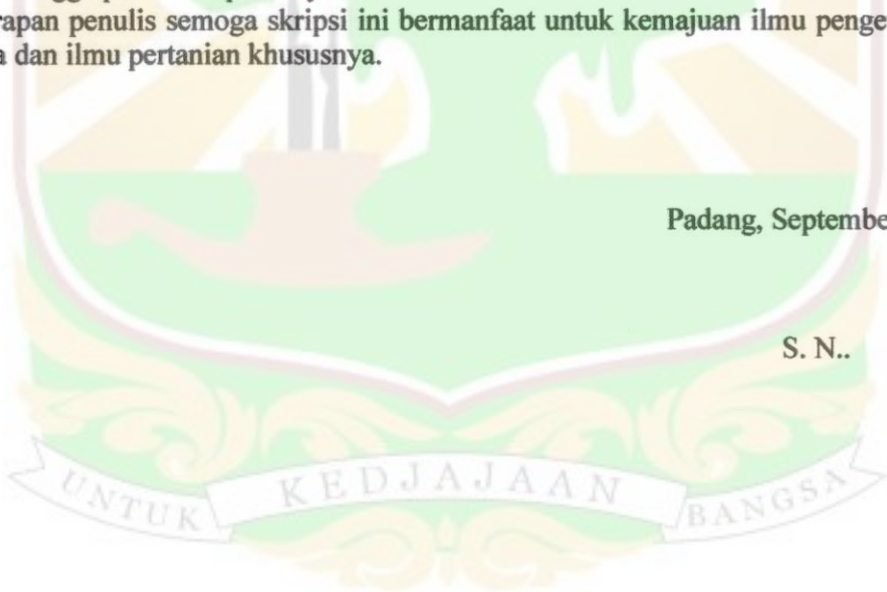
Puji syukur penulis sampaikan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang berjudul **"Induksi Ketahanan Bawang Merah (*Allium ascalonicum*) Menggunakan Isolat Bakteri Rizoplan Idigenus dalam Pengendalian Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*)"**, pada mata kuliah Pengendalian Hayati Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian. Penelitian dilaksanakan dari bulan Maret sampai Agustus 2010 di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, di rumah kaca-kawat Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang setulusnya kepada Bapak Dr. Ir. Ujang Khairul, MP dan Ibu Dr. Yulmira Yanti, SSi, MP. sebagai dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, saran, motifasi, dan pengarahan dari penyusunan proposal, dalam penelitian sampai penyusunan skripsi. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ibu Ketua, Sekretaris, seluruh staf pengajar, karyawan administrasi, karyawan perpustakaan, serta teknisi Laboratorium Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan yang telah memberikan dorongan, semangat, dan bantuan yang berharga selama penulis menempuh pendidikan di Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. Penghormatan dan penghargaan yang setinggi-tingginya penulis sampaikan kepada orang tua yang telah memberikan semangat, dorongan dan doa kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi ini.

Harapan penulis semoga skripsi ini bermanfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan umumnya dan ilmu pertanian khususnya.

Padang, September 2011

S. N..





## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	x
ABSTRAK .....	xi
I. PENDAHULUAN .....	1
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Penyakit hawar Daun Bakteri oleh <i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>Allii</i> .....	4
2.2. Pengendalian hayati dengan rizobakteria.....	6
2.3. Peranan rizobakteria dalam pengendalian penyakit tanaman.....	8
III. BAHAN DAN METODE .....	10
3.1. Tempat dan Waktu .....	10
3.2. Bahan dan Alat .....	10
3.3. Rancangan Penelitian .....	10
3.4. Pelaksanaan .....	11
3.5. Pengamatan .....	17
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	20
4.1. Hasil .....	20
4.2. Pembahasan.....	30
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	34
DAFTAR PUSTAKA .....	35
LAMPIRAN .....	39



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Nilai skala dari masing-masing kategori serangan .....	18
2. Karakter morfologi koloni isolat bakteri rizoplan indigenus pada tanaman bawang merah.....	20
3. Karakter fisiologi isolat bakteri rizoplan indigenus pada tanaman bawang merah.....	22
4. Masa inkubasi penyakit HDB pada tanaman bawang merah yang diintroduksi dengan isolat bakteri rizoplan indigenus (hst) .....	23
5. Persentase daun terserang <i>Xaa</i> pada tanaman bawang merah yang diintroduksi dengan isolat bakteri rizoplan indigenus (72 hst).....	23
6. Intensitas daun terserang <i>Xaa</i> pada tanaman bawang merah setelah diintroduksi dengan isolat bakteri rizoplan indigenus (72 hst).....	24
7. Persentase anakan terserang <i>Xaa</i> pada tanaman bawang merah yang diintroduksi dengan isolat bakteri rizoplan indigenus (72 hst).....	25
8. Tinggi tanaman bawang merah setelah diintroduksi dengan isolat bakteri rizoplan indigenus (72 hst).....	26
9. Jumlah daun tanaman bawang merah yang diintroduksi dengan isolat bakteri rizoplan indigenus (72 hst).....	27
10. Jumlah anakan tanaman bawang merah yang diintroduksi dengan isolat bakteri rizoplan indigenus (72 hst) .....	28
11. Jumlah umbi bawang merah yang diintroduksi dengan isolat bakteri rizoplan indigenus .....	29
12. Berat basah umbi bawang merah yang diintroduksi dengan isolat bakteri rizoplan indigenus.....	29
13. Berat kering umbi bawang merah yang diintroduksi dengan isolat bakteri rizoplan indigenus.....	29

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Sifat morfologi dan fisiologi <i>Xaa</i> .....	15
2. Karakter fisiologi isolat bakteri rizoplan Indigenus bawang merah .....	21
3. Perkembangan persentase daun terserang <i>Xaa</i> setelah diintroduksi isolat bakteri rizoplan indigenus .....	24
4. Perkembangan intensitas daun terserang HDB (hst) pada tanaman bawang merah yang diintroduksi isolat bakteri rizoplan indigenus.....	25



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Jadwal kegiatan penelitian.....	38
2. Denah percobaan di rumah kaca .....	39
3. Karakter morfologi isolat bakteri rizoplan indigenus pada media NA umur 2x24 jam.....	40
4. Sidik ragam semua perlakuan.....	42
5. Tabel rekapitulasi isolat terbaik berdasarkan efektivitasnya.....	44
6. Uji hormon indole acetid acid (IAA).....	45





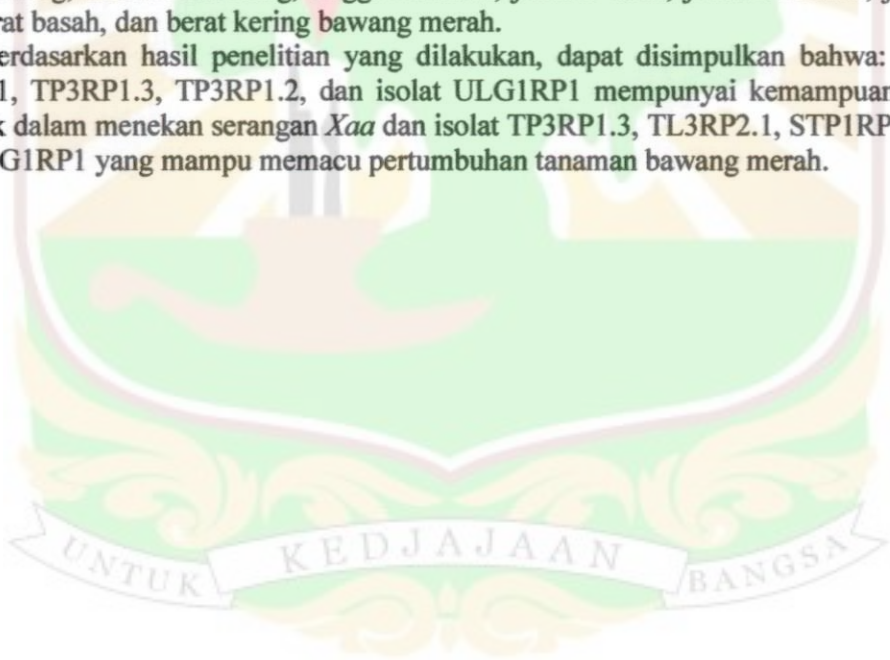
**Induksi Ketahanan Bawang Merah (*Allium ascalonicum*) Menggunakan Isolat Bakteri Rizoplan Indigenus dalam Pengendalian Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas axonopodis* pv.*allii*)**

**ABSTRAK**

Penelitian Induksi Ketahanan Bawang Merah (*Allium ascalonicum*) Menggunakan Isolat Bakteri Rizoplan indigenus Indigenus dalam Pengendalian Penyakit Hawar Daun Bakteri oleh bakteri (*Xanthomonas axonopodis* pv.*allii*) pada tanaman bawang merah telah dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, dan rumah kaca-kawat Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang, yang dimulai dari bulan Maret sampai Agustus 2010. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh isolat bakteri rizoplan indigenus indigenus yang mampu mengendalikan penyakit HDB dan memacu pertumbuhan tanaman bawang merah.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 10 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuannya adalah 9 isolat-isolat bakteri rizoplan indigenus Peubah yang diamati adalah karakter morfologi dan karakter fisiologi meliputi reaksi Gram, produksi enzim pektinase, pewarnaan spora, uji reaksi hipersensitif, uji hormon *indole-3acetic acid* (IAA) dan uji patogenisitas, dan pengamatan perkembangan penyakit dan pertumbuhan yang meliputi: masa inkubasi, persentase daun terserang, intensitas daun terserang, anakan terserang, tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, jumlah umbi, berat basah, dan berat kering bawang merah.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa: Isolat TP1RP1.1, TP3RP1.3, TP3RP1.2, dan isolat ULG1RP1 mempunyai kemampuan yang lebih baik dalam menekan serangan *Xaa* dan isolat TP3RP1.3, TL3RP2.1, STP1RP3, dan isolat ULG1RP1 yang mampu memacu pertumbuhan tanaman bawang merah.



Induction of Resistance on Shallots (*Allium ascalonicum*) using the isolates of Indigenous Rhizoplant Bacteria in controlling Hawar Leaf Bacteria

(*Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*) Disease

ABSTRACT

Research Induction Resistance on Onion (*Allium ascalonicum*) using Isolates of indigenous rhizoplant bacteria in controlling Hawar Leaf Bacteria (HLB) disease by bacteria (*Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*) in onion crops was conducted in Laboratory. The objective of the study was to obtain isolates of indigenous rhizoplant bacterial able to control HLB disease and increase growth of onion plants. Completely Randomized Design (CRD) was used, consisting of 10 treatments and 4 replications. Treatment was 9 isolates of indigenous rhizoplant bacteria. Variables measured were the characters of morphology and physiology covering Gram reaction, production of enzymes pectinase, spore staining, hypersensitivity reaction test, test-3Acetid hormone Indole Acid (IAA) and pathogenicity tests. Observation of diseases progression and growth were: the incubation period, the percentage of infected leaves, the intensity of infected leaves, the infected tillers, plant height, leaf number, number of tillers, number of tubers, weight of wet and onion weigh dry. The results showed that Isolates TP1RP1.1, TP3RP1.3, TP3RP1.2, and ULG1RP1 had a better ability in suppressing HLB attacks. Isolates TP3RP1.3 XAA, TL3RP2.1, STP1RP3, and ULG1RP1 were capable to increase the growth of onion plants.





## I. PENDAHULUAN

Tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum*) dikenal sebagai tanaman sayuran semusim yang banyak digunakan sebagai bawang goreng, tepung bawang, bumbu masak, sumber vitamin B1, dan obat tekanan darah tinggi. Peningkatan produksi bawang merah perlu dilakukan karena tingginya permintaan dan banyaknya manfaat yang dimiliki oleh tanaman ini. Produktivitas bawang merah di Sumatera Barat mengalami fluktuasi, pada tahun 2007 sebesar 8,5 ton/ha, tahun 2008 menurun menjadi 7,6 ton/ha, dan tahun 2009 meningkat menjadi 7,9 ton/ha (Badan Pusat Statistik Sumatera Barat, 2009). Produktivitas bawang merah di beberapa daerah sentra produksi di Indonesia masih tergolong rendah bila dibandingkan dengan produktivitas optimum yang bisa mencapai 16 ton/ha (AAK, 1998).

Salah satu penyebab rendahnya produktivitas bawang merah adalah adanya serangan patogen penyebab penyakit. Penyakit utama pada bawang merah antara lain: bercak ungu disebabkan oleh *Alternaria porii*, bercak daun Cercospora oleh *Cercospora duddiae* welles, mati pucuk oleh *Phytophthora porri* (Harz) Snyd dan Hans (Semangun, 1989), dan penyakit hawar daun bakteri (HDB) yang disebabkan oleh *Xanthomonas axonopodis* pv. *allii* (Xaa) (Schwartz dan Gent, 2007). Penyakit HDB tergolong berbahaya, di Colorado dan California dilaporkan akibat serangan penyakit ini hasil panen bawang merah mengalami penurunan sampai 50% (Roumagnac, Pruvost, Chiroleu, dan Hugnes, 2004). Penyakit HDB ini telah tersebar ke daerah-daerah sentral produksi bawang merah seperti Jawa dan Sumatera dengan persentase serangan mencapai 52% (Habazar, Nasrun, Jamsari, dan Rusli, 2007). Xaa dapat menyerang semua umur tanaman, serangan berat mengakibatkan hasil panen berkurang hasil penelitian Resti, Yanti, dan Rahma (2007) di Kabupaten Solok persentase serangan penyakit HDB mencapai 100 %, dan di Kabupaten Agam mencapai 39,62%. Fadli (2005) melaporkan bahwa di kenagarian Sungai Nanam Kecamatan Lembah Gumanti Kabupaten Solok persentase dan intensitas penyakit HDB bervariasi pada setiap varietas dengan persentase dan intensitas tertinggi terdapat pada varietas Medan yaitu 84.08% dan 66.34%. Bila kondisi lingkungan mendukung, kehilangan hasil



(termasuk ukuran umbi dan kualitas umbi) bisa mencapai 100% (Schwartz dan Gent, 2007).

Penyakit hawar daun bakteri sulit dikendalikan, karena *Xaa* bersifat tular benih (*seedborne pathogen*), dapat bertahan dalam tanah, tersebar oleh angin, air, alat-alat pertanian, dan punya banyak inang alternatif seperti tanaman kacang-kacangan dan gulma yang berada di sekitar tanaman bawang merah (Schwartz dan Gent, 2005).

Strategi pengendalian penyakit HDB di luar negeri yang dianjurkan adalah dengan pengendalian hama dan penyakit terpadu (PHT), terutama menekan sumber inokulum, antara lain: pergiliran tanaman, sanitasi, penggunaan benih yang bebas *Xaa*; penggunaan varietas tahan seperti Cometa, Blanco duro, dan Redwing; menghindari luka oleh angin; penggunaan bakterisida tembaga seperti Champ, Cuproxide, Kocide, dan NuCop; serta menghindari irigasi dan pupuk Nitrogen yang berlebihan (Schwartz dan Gent, 2007), tetapi hasilnya belum optimal. Untuk itu perlu dicari bahan alternatif untuk pengendalian penyakit HDB. Salah satunya metode pengendalian yang dianjurkan dan aman bagi lingkungan adalah pengendalian hayati dengan memanfaatkan kelompok *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) yang mempunyai potensi untuk menginduksi ketahanan tanaman terhadap patogen (Habazar dan Yaherwandi, 2006). Ketahanan tanaman dapat terinduksi dengan menginokulasikan agen penginduksi sehingga dapat melindungi tanaman dari serangan patogen (Tuzun dan Kuc, 1991). Keberadaan rizobakteria pada perakaran tanaman bawang merah dikelompokkan atas 3 bagian, yaitu: di sekitar perakaran (*rizosfir*), di permukaan akar (*rizoplan*), dan di dalam jaringan akar (*endofit*) (Kloepper, 1999).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan rizobakteria mampu menekan perkembangan penyakit HDB. Siregar (2006) melaporkan bahwa penggunaan isolat *Pseudomonad fluoresens* Kd7 dapat meningkatkan hasil panen umbi bawang merah sampai 31,64%. Selanjutnya Yenny (2009) melaporkan bahwa isolat bakteri rizoplan indigenus WiyonoIIRp2 yang berasal dari tanaman bawang merah di Jawa Timur, mampu menekan perkembangan penyakit HDB dengan efektivitas 10,98%. Hasil penapisan isolat-isolat bakteri rizoplan indigenus dari Kecamatan Lembah Gumanti Kabupaten Solok oleh Resti *et al*,

(2009). ditemukan 9 isolat yang mampu memacu pertumbuhan tanaman bawang merah. Tetapi isolat tersebut belum diketahui kemampuannya untuk mengendalikan penyakit HDB.

Berdasarkan uraian di atas telah dilakukan penelitian dengan judul **“Induksi Ketahanan Bawang Merah (*Allium ascalonicum*) Menggunakan Isolat bakteri rizoplan indigenus Untuk Pengendalian Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*)”**. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh isolat-isolat bakteri rizoplan indigenus yang mampu mengendalikan penyakit HDB dan memacu pertumbuhan tanaman bawang merah.





## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Penyakit Hawar Daun Bakteri oleh *Xanthomonas axonopodis* pv. *Allii*

Penyakit HDB pada tanaman bawang pertama kali diamati di Barbados pada tahun 1971 (Paulraj dan O'Garro, 1993). Gejala yang sama juga telah ditemukan di Colorado Selatan sejak tahun 1996, Colorado Utara sejak tahun 1997 dan di Texas pada tahun 1998 (Schwartz dan Otto, 2000). Bakteri penyebab penyakit ini pertama kali diidentifikasi sebagai *Xanthomonas* sp. di Hawaii pada tahun 1978 dan baru-baru ini dinamakan sebagai *Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*. Penyakit ini muncul pada tahun 1990-an dan awal tahun 2000 di beberapa negara seperti Amerika Serikat, Brazil, Jepang, Afrika Selatan, Venezuela, Pulau Karibean, dan Pulau Reuni (Roumagnac *et al*, 2004), Georgia dan Perancis (Gent *et al*, 2004).

Gejala penyakit HDB dimulai dari daun dengan bercak kecil kebasah-basahan (*water soaking*), gejala berlanjut menjadi panjang, dan mengering, serta nekrotik. Penyakit ini tidak pernah berlanjut ke dalam umbi, tetapi umbi dari tanaman yang terinfeksi tidak pernah tumbuh sampai ukuran sempurna (Nunez, Gilbertson, Meng, dan Davis, 2002). Jika serangan berlanjut dapat terjadi mati pucuk, akibatnya ukuran umbi berkurang (Roumagnac *et al*, 2004). Busuk pada umbi tidak pernah dilaporkan, tetapi dilaporkan kehilangan hasil di lapangan berkisar 19-100 % (Gent *et al*, 2004).

Ciri khas *Xaa* dapat dibedakan dengan dua cara yaitu mikroskopis dan makroskopis. Secara mikroskopis berbentuk batang yang lurus dan bergerak dengan satu flagel polar (Paulraj dan O'Garro, 1993), sedangkan secara makroskopis adalah pertumbuhan koloni pada medium *Yeast Dextrosa Calcium Carbonat Agar* (YDC) berlendir dan berwarna kuning. Koloni tumbuh pada medium YPGA setelah 2-3 hari pada suhu 28°C, koloni berwarna kuning, cembung, bulat, dan berlendir. Sifat-sifat fisiologi *Xaa* adalah bersifat gram negatif, aerob obligat, oksidase negatif, katalase positif, metabolisme oksidatif dari glukosa, menggunakan asparagin sebagai sumber karbon dan nitrogen, (Nunez *et al*, 2002).



Tingkat kerusakan akibat serangan bakteri fitopatogen dapat bervariasi, tergantung pada berbagai faktor seperti lingkungan, fisiologi dan perkembangan tanaman, ekspresi patogenisitas dan faktor virulensi dari sel bakteri. Pada kondisi lingkungan agak kering di Colorado dengan temperatur harian maksimum 28–35 °C selama pembentukan umbi menguntungkan untuk perkembangan penyakit HDB. Kondisi periode pertumbuhan awal (yaitu sebelum pembentukan umbi) tidak dihubungkan dengan severitas penyakit (Roumagnac *et al*, 2004).

Penyebaran *Xaa* sebagian besar melalui benih yang terinfeksi (Roumagnac *et al*, 2004). Salah satu faktor yang mempengaruhi infeksi bakteri patogen pada benih adalah tingkat kepadatan inokulum. Yuliana (2006) melaporkan semakin tinggi kepadatan inokulum *Xaa* ( $10^9$  sel/ml) pada benih bawang merah menyebabkan semakin tinggi tingkat infeksi pada tanaman bawang merah, dengan persentase daun terserang 68,90 %. Benih yang tidak sehat atau mengandung patogen bila digunakan sebagai bahan perbanyakan tidak saja menimbulkan penyakit yang sama di lapangan, tetapi juga dapat menurunkan persentase perkecambahan dan mengakibatkan jeleknya bibit yang dihasilkan sehingga dapat menurunkan kualitas maupun kuantitas (Mardinus, 1999). Munculnya penyakit HDB dihubungkan dengan benih bawang merah yang diimpor dari Amerika Serikat (Alvarez *et al*, 1978 *cit* Roumagnac *et al*, 2004).

Bakteri masuk ke dalam jaringan tanaman melalui luka atau lobang alami dengan bergerak dibantu oleh flagel. Pergerakan ini terjadi dengan adanya air dan dipengaruhi oleh efek kemotaksis, tetapi diduga pada keadaan kering dengan tertariknya lapisan tipis air pada permukaan daun menyebabkan bakteri juga terbawa ke dalam lobang alami (Habazar dan Rivai, 2004). Mekanisme infeksi diawali dengan adanya rembesan air dan nutrisi ke permukaan oleh tanaman sehingga bakteri ini dengan adanya efek kemotaksis tertarik untuk bergerak menuju bagian permukaan tersebut. Setelah penetrasi, bakteri masuk ke ruang interseluler kemudian memperbanyak diri (Rudolph, 1993).

Usaha pengendalian penyakit HDB hasilnya sampai saat ini belum memuaskan. Semakin gencarnya upaya pencegahan kerusakan lingkungan, maka usaha pengendalian penyakit HDB di Indonesia perlu dicari alternatif yang lebih aman dan ramah lingkungan. *Xaa* merupakan patogen tular benih, maka sebagai

langkah preventif melalui perlakuan benih dengan agens antagonis merupakan cara yang lebih tepat. Salah satu kelompok agens antagonis yang potensial adalah Rizobakteria, karena telah dilaporkan mampu mengendalikan berbagai jenis patogen tanaman dan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman (Habazar, 2005).

## 2.2. Pengendalian Hayati dengan Rizobakteria

Jenis bakteri yang termasuk dalam kelompok Rizobakteria diantaranya dari Genus *Bacillus* spp, *Serratia*, *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Pseudomonas fluorescens* (Habazar dan Rivai, 2004). Deskripsi beberapa spesies RB sebagai berikut.

*Bacillus subtilis* (*Bs*) termasuk divisi: Firmicutes, kelas: Firmibacteria, atribut *simple Gram positive bacteria* (Goto, 1992 *cit* Habazar dan Rivai, 2004), ordo Bacillales, famili: Bacillaceae (Fritze, 2004 *cit* Habazar dan Yaherwandi, 2006). Ciri-ciri bakteri ini adalah Gram positif; berbentuk batang; bersel satu; berukuran  $(0,5-2,5) \times (1,2-10,0) \mu\text{m}$ ; bersifat aerob atau anaerob fakultatif dan heterotrof; katalase positif; sel bergerak dengan membentuk endospora yang tahan terhadap panas, kering dan faktor lingkungan lain yang merusak. Kelompok *Bs* dapat hidup pada suhu  $5-75^{\circ}\text{C}$ , dengan tingkat keasaman (pH) 2-8. Di dalam tanah bakteri antagonis *Bs* memanfaatkan eksudat akar dan bahan tanaman mati untuk sumber nutrisinya (Soesanto, 2008).

*Pseudomonas fluorescens* termasuk divisi: Gracilicutes, kelas: Proteobacteria, famili: Pseudomonadaceae (Goto, 1992 *cit* Habazar dan Rivai, 2004). Ciri-ciri bakteri ini adalah sel berbentuk batang lurus atau agak lengkung, berukuran  $(0,5-1,0) \times (1,5-5,0) \mu\text{m}$ , bergerak dengan satu atau beberapa flagel polar, Gram negatif, aerob, dan menghasilkan pigmen *fluorescein* yang berwarna kuning (Soesanto, 2008). Bakteri dari golongan *Pseudomonas fluerescens* menghasilkan metabolit sekunder meliputi HCN, pyrrolnitrin, dan siderofor serta enzim ekstraseluler yang dapat meningkatkan potensi pengendaliannya terhadap patogen (Haas dan Keel, 2003 *cit* Habazar dan Yaherwandi, 2006).

*Pantoea*. sp termasuk famili *Enterobacteriaceae* berbentuk batang lurus, berukuran  $(0,6-1,0) \times (1,0-3,0) \mu\text{m}$ , bersifat Gram negatif, bergerak dengan flagel yang peritrik, bersifat anaerob fakultatif (Habazar dan Rivai, 2004). Salah satu



spesies dari genus ini adalah *Pantoea agglomerans*. Bakteri ini membutuhkan kondisi lingkungan yang optimum untuk pertumbuhannya yaitu pada suhu 27°-30°C dengan kelembapan 50%-58% (Soesanto, 2008).

*Pantoea agglomerans* membentuk pigmen karoten yang mampu melindungi sel bakteri dari sinar ultra violet yang dapat menyebabkan kerusakan pada *Deoxyribonucleic Acid* (DNA) maupun selaput sel dan dapat menghasilkan antibiotik ataupun bakteriosin seperti sepalosporin dan sefamisin yang dapat menghambat metabolisme bakteri patogen. Bakteri ini mampu menurunkan populasi *Xanthomonas campestris* pv. *citri* penyebab kanker pada tunas tanaman jeruk (Soesanto, 2008).

*Serratia*. sp termasuk dalam famili *Enterobacteriaceae*, bersifat Gram negatif, sel berbentuk basil dan bergerak dengan menggunakan flagel yang ada disepanjang permukaan sel (Peritrik) koloni bakteri biasanya berwarna merah jambu sampai merah (Habazar dan Rivai, 2004).

Salah satu spesies dari genus ini adalah *Serratia marcescens*. Sel bakteri ini berukuran 5-30 µm dan tidak bersekat. Respirasi bakteri ini secara anaerob fakultatif. Bakteri ini dapat membentuk pigmen berwarna merah yang merupakan hasil metabolit sekundernya dan dapat hidup dengan baik pada suhu antara 20°-37°C. Bakteri ini mempunyai mekanisme antibiosis dengan menghasilkan prodigiosin yang dapat menghambat pertumbuhan patogen tanaman. Selain itu bakteri ini menghasilkan enzim kitinase yang mampu menghambat pertumbuhan *Botrytis* spp. *Rhizoctonia solani* dan *Fusarium oxysporum*. Enzim kitinase yang dihasilkan bakteri ini akan menyebabkan lisis pada ujung hifa dan bagian hifa lainnya seperti sekat dan percabangan hifa (Soesanto, 2008).

### **2.3. Peranan Rizobakteri dalam Pengendalian Penyakit Tanaman**

Rizobakteria adalah bakteri yang hidup di daerah perakaran (rizosfer) dan berperan penting dalam pertumbuhan tanaman. Pada dasarnya rizobakteria dapat dibedakan menjadi dua golongan yaitu rizobakteria yang memacu pertumbuhan tanaman PGPR dan rizobakteria yang merugikan tanaman *Delerius Rhizobacteria* (DRB). PGPR dapat meningkatkan kualitas pertumbuhan tanaman melalui mekanisme produksi hormon pertumbuhan, kemampuan meningkatkan



ketersediaan nitrogen tanah dan dapat menekan pertumbuhan patogen tanaman di tanah (Kloepper, 1999).

Mekanisme pengendalian patogen oleh rizobakteria dapat terjadi secara langsung dan tidak langsung. Secara langsung yaitu dengan kemampuan berkompetisi dan menghasilkan antibiotik. Sedangkan mekanisme secara tidak langsung yaitu dengan kemampuan menginduksi ketahanan tanaman, memacu pertumbuhan tanaman PGPR, memacu pertumbuhan benih, meningkatkan pertumbuhan akar baru serta meningkatkan hasil panen (Habazar dan Yaharwandi, 2006). Mekanisme PGPR dalam meningkatkan kesehatan tanaman dapat terjadi melalui 3 cara, yaitu: (1) Menekan perkembangan hama atau penyakit yang mempunyai pengaruh langsung terhadap tanaman dalam menghadapi hama dan penyakit, (2) Memproduksi fitohormon seperti *Indole acetic Acid* (IAA), Sitokinin, Giberelin dan penghambat produksi etilen. yang dapat menambah permukaan akar-akar halus, (3) Meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman (Widodo, 2007). Sementara itu menurut Soesanto (2008), mekanisme PGPR dalam mendukung pertumbuhan tanaman dapat melalui beberapa mekanisme seperti, kemampuannya dalam menghasilkan atau mengubah konsentrasi fitohormon IAA, kemampuannya dalam pelarutan fosfat, sifat antagonismenya terhadap patogen, kitinase, selulase dan antibiotik. PGPR juga mempunyai kemampuan dalam mengkolonisasi perakaran tanaman sehingga akar dapat menyerap produk mikroba yang secara langsung mempengaruhi pertumbuhan dan fisiologi akar.

Ketahanan tanaman dapat terinduksi dengan menginokulasikan agens penginduksi sehingga dapat melindungi tanaman terhadap patogen seperti rizobakteria (Tuzun dan Kuc, 1991). Rizobakteria dapat meningkatkan ketahanan tanaman dari patogen dan ancaman lingkungan, serta dapat memacu pertumbuhan (Bai, Lee, Smith, Han, dan Supanjani, 2005). Rizoplan adalah bakteri yang aktif berkembang pada permukaan akar tanaman, bersifat menguntungkan bagi tanaman dan memanfaatkan eksudat yang dikeluarkan akar sebagai nutrisi. Saat ini, mikroba bermanfaat dalam meningkatkan ketahanan tanaman yang banyak diteliti adalah kelompok Rizobakteria sebagai pemacu pertumbuhan tanaman PGPR.

Induksi ketahanan merupakan aktivitas mekanisme ketahanan laten yang diekspresikan terhadap inokulasi patogen. Induksi ketahanan terjadi secara alami sebagai akibat terbatasnya infeksi patogen, terutama untuk tanaman yang menunjukkan reaksi hipersensitif. Induksi ketahanan dapat dibantu melalui patogen avirulen, bukan ras patogen yang inkompatibel atau patogen virulen yang infeksiya terbatas oleh faktor lingkungan dan senyawa kimia tertentu (Habazar dan Yaherwandi, 2006).

Induksi ketahanan dapat bersifat lokal atau sistemik, tergantung saat aplikasi agens hayati, bila diaplikasikan pada benih atau bibit umumnya bersifat sistemik, sedangkan bila diaplikasikan pada tanaman muda atau dewasa bersifat lokal. Introduksi agens hayati yang dapat menginduksi tanaman untuk pengendalian penyakit melalui perlakuan benih lebih efektif dan efisien, karena disamping diperlukan dalam jumlah sedikit umumnya tanaman juga dapat tahan terhadap beberapa jenis penyakit seperti virus, bakteri, jamur bahkan juga serangga (Tuzun dan Kuc, 1991).

Penggunaan PGPR untuk pemacu pertumbuhan tanaman telah banyak dilaporkan, antara lain: galur *Pf* yang diisolasi dari rizosfer dapat meningkatkan pertumbuhan kapas (Cook dan Baker, 1989), kentang 5-33 % dan kubis 60-144 % (Weller, 1988), anakan padi (72 %) dan mentimun (279 %) (Habazar, Rivai, Husin, Bakhtiar, Primaputera, Rahma, Resti, Winarto, dan Febriani, 2001). Di samping itu, penggunaan PGPR untuk pengendalian penyakit tanaman juga telah banyak dilaporkan, antara lain: *Bacillus amyloliquifaciens* dapat menginduksi ketahanan berbagai jenis tanaman (Kloepper, Ryu dan Zhang, 2004), antara lain: tomat terhadap CMV (Zehnder, Murphy, Sikora, dan Kloepper, 2001), mentimun terhadap *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* penyebab bercak daun bersudut (Raupach dan Kloepper, 2000).



### III. BAHAN DAN METODE

#### 3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi dan Rumah kaca Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. Pelaksanaan penelitian ini dimulai bulan Maret sampai Agustus 2010. Jadwal penelitian dapat dilihat pada Lampiran 1.

#### 3.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu isolat-isolat bakteri rizoplan indigenus dan isolat bakteri *Xaa* (koleksi Resti *et al*, 2009), benih bawang merah varitas medan, pupuk kandang, pupuk buatan, (SP-36, KCl, dan Urea), tanah, *polybag*, umbi kentang, tanaman tembakau, *aluminum foil*, selotip, kertas label, akuades, KOH 3%, alkohol 70%, medium *Nutrient Agar* (NA), medium *Nutrient Glucose Agar* (NGA), *malachite green*, *safranin*, minyak emersi, larutan Mc.Farland, dan kertas saring,.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah pisau, jarum ose, pipet mikro, mortal dan lumpang porselen, *magnetic stirrer*, *vortex*, tabung reaksi, rak tabung reaksi, labu erlenmeyer, lampu bunsen, cawan petri, *microtube*, gelas piala, jarum suntik, timbangan digital, autoklaf, *laminar air flow cabinet*, spatula, batang pengaduk, kaca objek, gunting, kertas koran, plastik, ember, dan alat tulis.

#### 3.3. Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 10 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuannya adalah isolat-isolat bakteri rizoplan indigenus yang berasal dari Kecamatan Lembah Gumanti Kabupaten Solok koleksi Resti *et al*, (2009) yang mampu memacu pertumbuhan tanaman bawang merah.

- |                                                    |                                          |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------|
| A = Kontrol (hanya diinokulasi dengan <i>Xaa</i> ) | E = ULG1RP1 (dari Usak)                  |
| B = TP3RP1.2 (dari Taratak Pauah)                  | F = TP3RP2.2 (dari Taratak Pauah)        |
| C = TP1RP1.1 (dari Taratak Pauah)                  | G = JB1RP1 (dari Jembatan Basi)          |
| D = TP3RP1.2 (dari Taratak Pauah)                  | H = STP2RP1 (dari Simpang Taratak Pauah) |
|                                                    | I = TL3RP2.1 (dari Talago)               |



J = TP3 RP1.3 (dari Taratak Pauah)

Data dianalisis secara sidik ragam, jika berbeda nyata dilanjutkan dengan *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%.

### 3.4. Pelaksanaan

#### 3.4.1. Identifikasi dan perbanyak isolat bakteri rizoplan indigenus

##### 3.4.1.1. Peremajaan isolat bakteri rizoplan indigenus

Sumber bakteri rizoplan adalah koleksi Resti *et al*, 2009. Isolat bakteri rizoplan indigenus tersebut diremajakan terlebih dahulu dengan metode gores pada medium NA, kemudian diinkubasi selama 2×24 jam.

##### 3.4.1.2. Morfologi

Isolat-isolat tersebut ditumbuhkan dengan cara penggoresan pada medium NA kemudian diinkubasi selama 2 x 24 jam. Selanjutnya diamati sifat morfologi koloni, meliputi warna, bentuk, ukuran, dan permukaan.

##### 3.4.1.3. Fisiologi

###### 3.4.1.3.1. Reaksi Gram

Pengujian ini mengujian metode Klement *et al*, (1990), yaitu 1 tetes KOH 3% diletakkan pada kaca objek, kemudian diambil satu Ose biakan murni bakteri yang berumur 2 x 24 jam dengan jarum Ose dan disuspensikan dengan larutan KOH tersebut. Jika terjadi penggumpalan maka bakteri bersifat Gram negatif dan jika tidak terjadi penggumpalan maka bakteri tersebut bersifat Gram positif.

###### 3.4.1.3.2. Uji enzim pektinase

Pengujian ini menggunakan metode Schaad *et al*, (1998), dengan menumbuhkan isolat bakteri rizoplan pada potongan kentang. Umbi kentang dipotong dengan ukuran 1 x 1 cm dan disterilkan permukaannya dengan akuadest steril, alkohol 70% lalu dibilas dengan akuadest steril. Setelah itu diletakkan ke dalam cawan Petri yang telah dilapisi kertas saring lembab dan diinokulasi dengan koloni isolat bakteri rizoplan indigenus dengan cara mengoleskan isolat bakteri rizoplan indigenus pada permukaan atas potongan kentang menggunakan jarum ose kemudian diinkubasi selama 2 x 24 jam. Bila terjadi pembusukan dan

perubahan warna menjadi coklat akhirnya hitam dan membusuk, berarti bakteri tersebut menghasilkan enzim pektinase.

#### 3.4.1.3.3. Pewarnaan spora

Pengujian ini menggunakan metode Schaad *et al*, (1998), melalui proses pewarnaan dengan cara mengoleskan koloni isolat bakteri rizoplan indigenus umur 2x24 jam pada kaca objek dan dipanaskan. Selanjutnya dilakukan pewarnaan dengan cara memberikan satu tetes *malachite green*, didiamkan selama 10 menit lalu dibilas menggunakan akuades dan dipanaskan lagi untuk mengeringkan sisa akuades. Tambahkan satu tetes *safranin* biarkan 15 menit, bilas menggunakan akuades dan dipanaskan untuk menghilangkan sisa akuades. Tambahkan minyak emersi secukupnya dan diamati di bawah mikroskop. Jika pewarnaan baik, sel vegetatif bakteri akan berwarna merah dan spora berwarna hijau.

#### 3.4.1.3.4. Produksi hormon *Indole-3 Acetic Acid* (IAA)

Pengujian ini dilakukan dengan metode kolorimetrik (Maira, 2002). Satu koloni isolat bakteri rizoplan indigenus ditumbuhkan ke dalam 10 ml media *king's B* cair di dalam labu erlenmeyer 100 ml, selanjutnya diinkubasi pada *shaker* selama 24 jam, kemudian disentrifugasi pada kecepatan 7000 rpm selama 10 menit. Supernatan yang terbentuk diambil 1 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 2 ml reagen *salkowsky* (2% dari 0,5 M  $\text{FeCl}_3$  dalam 35% *percloric acid*). Setelah 20–25 menit, nilai absorbannya diukur menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 530 nm. Filtrat bakteri yang mengandung IAA akan berwarna merah. Sebagai pembandingan digunakan IAA standar 0, 5, 1, 15, 20, 25, 30, 35, 40, dan 45 ppm.

#### 3.4.1.3.5. Reaksi hipersensitif

Pengujian ini menggunakan metode Klemen *et al*, (1990). Suspensi bakteri rizoplan indigenus dengan kepadatan populasi  $10^8$  sel/ml diinfiltrasikan ke dalam ruangan antar sel daun tembakau dengan menggunakan jarum suntik sampai jenuh. Bagian daun yang diinfiltrasi diselubungi dengan plastik bening untuk menjaga kelembaban. Kemudian diinkubasi selama 48 jam. Setelah diuji pada



daun tembakau terdapat gejala nekrotik berarti bakteri tersebut dapat menimbulkan reaksi hipersensitif (bersifat patogen).

### **3.4.2. Persiapan media tanam**

Tanah yang digunakan untuk penelitian ini berasal dari kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. Tanah dicampur dengan pupuk kandang sebagai pupuk dasar (3:1 v/v). Sterilisasi tanah dan pupuk kandang dilakukan dengan mencampurkannya dan dimasukkan kedalam kotak steril, dan disterilisasi selama 1 jam pada suhu 100°C. Setelah itu dibiarkan selama 1 hari dengan tujuan menghilangkan efek panas akibat sterilisasi. Campuran tersebut lalu dimasukkan ke dalam polibag diameter 20 cm, tinggi 20 cm (setara dengan kedalaman lapisan bedengan).

### **3.4.3. Identifikasi *Xaa***

#### **3.4.3.1. Peremajaan *Xaa***

Sumber *Xaa* diperoleh dari (koleksi Resti *et al*, 2009) dan telah dikarakterisasi oleh Resti *et al*, 2009. *Xaa* tersebut diremajakan terlebih dahulu dengan metode gores pada medium NGA padat, kemudian diinkubasi selama 5×24 jam. Koloni yang tumbuh diamati morfologi dan fisiologi.

#### **3.4.3.2. Morfologi *Xaa***

Setelah *Xaa* diinkubasi selama 5 x 24 jam diamati warna koloni, bentuk koloni, dan permukaan koloni. Morfologi koloni *Xaa* dapat dilihat pada (Gambar 1a), morfologinya berbentuk bulat, agak cembung, warna koloni kuning, dan permukaan koloni berlendir.

#### **3.4.3.3. Fisiologi *Xaa***

##### **3.4.3.3.1. Reaksi Gram**

Kaca objek ditetesi dengan KOH 3%, kemudian diambil satu koloni bakteri *Xaa* dengan jarum ose, lalu diaduk. Jika terjadi penggumpalan maka bakteri bersifat Gram negatif dan jika tidak terjadi penggumpalan maka bakteri tersebut bersifat Gram positif (Gambar 1b). Setelah diuji hasilnya menunjukkan terjadinya penggumpalan. Sehingga dikelompokkan pada bakteri gram negatif (Klement, Rudolph dan Sand, 1990).



#### 3.4.3.3.2. Uji pektinase

Pengujian ini dilakukan dengan metode Schaad, (1998). Uji ini menggunakan potongan umbi kentang dengan ukuran  $1 \times 1 \text{ cm}^2$  dan disterilkan permukaannya dengan akuades steril, alkohol 70% lalu dibilas dengan akuades steril. Potongan umbi kentang dimasukkan ke dalam cawan petri yang telah dilapisi kertas saring lembab dan diinokulasi dengan koloni bakteri *Xaa* kemudian diinkubasi selama  $2 \times 24$  jam. Setelah diuji hasil bakteri *Xaa* terjadinya pembusukan dan perubahan warna menjadi coklat dan akhirnya hitam, berarti bakteri tersebut menghasilkan enzim pektinase (Gambar 1c).

#### 3.4.3.3.3. Pigmen Xanthomonadin

Biakan bakteri *Xaa* dipindahkan ke dalam Petri yang berisi NGA dengan metode gores. Lalu diinkubasi selama 4-5 hari, kemudian diamati pertumbuhan koloni yang tumbuh berwarna kuning berarti bakteri tersebut menghasilkan pigmen Xanthomonadin (Schaad, 1998). Bakteri *Xaa* yang diuji menunjukkan warna kuning mengkilat dan berlendir. Bakteri ini menghasilkan pigmen xanthomonadin (Gambar 1d).

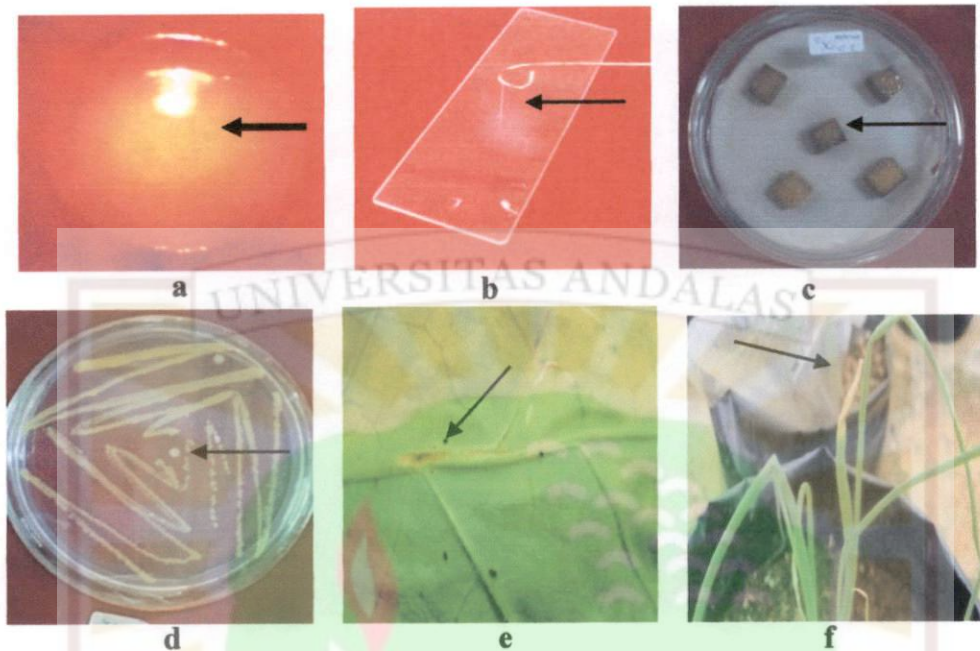
#### 3.4.3.3.4. Reaksi hipersensitif

Pengujian ini dilakukan dengan metode Klemen *et al*, (1990). Suspensi bakteri *Xaa* dengan kepadatan populasi  $10^8$  sel/ml diinfiltrasikan ke dalam ruangan antar sel daun tembakau dengan menggunakan jarum suntik sampai jenuh. Bagian daun yang diinfiltrasi diselubungi dengan plastik bening untuk menjaga kelembaban. Kemudian diinkubasi selama 48 jam. Setelah diuji pada daun tembakau terdapat gejala nekrotik berarti bakteri tersebut dapat menimbulkan reaksi hipersensitif (Gambar 1e).

#### 3.4.3.3.5. Uji patogenisitas

Pengujian ini dilakukan dengan metode Hamzah (1993). Permukaan daun tanaman bawang merah dilukai dengan jarum pentul, lalu diinokulasi dengan suspensi bakteri *Xaa*  $10^6$  sel/ml menggunakan kapas, kemudian tanaman tersebut disungkup dengan plastik untuk menjaga kelembaban. Inkubasi selama 5-7 hari.

Setelah dilakukan pengujian pada daun bawang merah terlihat gejala kebasahan dengan demikian *Xaa* yang diuji bersifat patogenik (Gambar 1f).



Gambar 1. Sifat morfologi dan fisiologi *Xaa*. a. koloni *Xaa* pada medium NGA umur 5x24 jam, b. Uji Gram (-), c. Uji pektinase (+), d. Uji Xanthomonadin (+), e. Reaksi hipersensitif (+), f. Uji Patogenisitas (3 hsi) (+).

#### 3.4.4. Perbanyak isolat bakteri rizoplan indigenus

Sumber isolat bakteri rizoplan indigenus diperoleh dari koleksi Resti *et al*, (2009). Isolat bakteri rizoplan indigenus diperbanyak dengan cara menggoreskannya pada medium NA dan diinkubasi selama 5 x 24 jam. Untuk penetapan populasi inokulum  $10^6$  sel/ml, biakan bakteri disuspensikan dengan menambahkan akuades steril sebanyak 9 ml kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan diukur kepadatan populasinya, lalu dibandingkan dengan larutan *Mc. Farland* skala 6 (Klement, Rudolph dan Sand, 1990).

#### 3.4.5. Introduksi isolat bakteri rizoplan indigenus pada benih bawang merah dan penanaman

Benih bawang merah dipotong 1/3 bagian ujungnya dan direndam dalam suspensi isolat bakteri rizoplan indigenus ( $10^8$  sel/ml) selama 15 menit, kemudian dikeringanginkan. Benih yang telah diintroduksi dengan suspensi isolat bakteri



rizoplan indigenus ditanam sedalam 2-3 cm dan ditutup dengan selapis tanah. Dalam masing-masing polibag ditanam satu benih bawang merah. Benih yang digunakan merupakan varietas Medan yang berasal dari petani Kecamatan Danau Kembar Kabupaten Solok yang merupakan daerah endemik penyakit HDB. Ukuran benih seragam yaitu 1- 1,2 cm, berwarna merah, tidak cacat dan padat.

#### 3.4.6. Inokulasi *Xaa*

Inokulasi dilakukan pada tanaman bawang merah umur 15 hari setelah tanam, *Xaa* diperbanyak dengan metode gores pada cawan petri berisi media NGA padat dan diinkubasi selama 5x24 jam. Untuk penetapan populasi inokulum  $10^6$  sel/ml, biakan ditambah dengan 5 ml akuades steril dan diambil 1 ml untuk ditambahkan kedalam 9 ml akuades steril dalam tabung reaksi, pengenceran dilakukan sampai  $10^{-7}$ , kekeruhan suspensi dibandingkan dengan larutan *Mc. Farland* (standar populasi  $10^6$  sel/ml). Permukaan daun bawang merah dilukai dengan jarum pentul. Lalu tanaman diolesi dengan suspensi bakteri *Xaa*  $10^6$  sel/ml menggunakan kapas, kemudian tanaman tersebut disungkup dengan plastik untuk menjaga kelembaban. Inkubasi selama 5-7 hari.

#### 3.4.7. Pemeliharaan

Pemeliharaan yang dilakukan meliputi penyiraman sebanyak 2 kali sehari yaitu pagi dan sore hari, penyiangan gulma secara mekanis dengan mencabut langsung gulma yang ada, dan pengendalian hama dengan cara membunuh langsung. Pupuk dasar yang diberikan berupa pupuk kandang dan pupuk buatan yaitu pupuk urea 2g/polybag setara dengan 500 kg/ha, SP36 1.2g/polybag setara dengan 300 kg/ha, dan KCL 0,8/polybag setara dengan 200 kg/ha. Pemupukan dengan 3 tahap: Tahap I dilakukan saat menjelang tanam berupa pupuk kandang. Tahap ke II tanaman berumur 17 hst dengan dosis  $\frac{1}{2}$  bagian pupuk urea, satu bagian SP36 dan KCL. Tahap III saat tanaman berumur 31 hst dengan dosis  $\frac{1}{2}$  bagian pupuk urea yang merupakan sisa dari pemupukan tahap II (AAK, 1998).

#### 3.4.8. Panen

Panen dilakukan yang ditandai dengan daun mulai layu, pangkal batang mengeras, dan sebagian umbi telah muncul di atas permukaan tanah (AAK, 1998).



### 3.5. Pengamatan

#### 3.5.1. Karakterisasi isolat bakteri rizoplan indigenus

##### 3.5.1.1. Karakter morfologi dan fisiologi

Untuk mengetahui karakter morfologi dari bakteri rizoplan dilakukan pengamatan morfologi terhadap masing-masing isolat. Pengamatan tersebut meliputi warna koloni, bentuk koloni, ukuran koloni, pingir koloni, dan permukaan koloni.

Untuk karakter fisiologi dari bakteri rizoplan dilakukan beberapa pengujian terhadap masing-masing isolat. Pengujian yang dilakukan diantaranya uji gram, uji pektinase, pewarnaan spora, uji reaksi hipersensitif, uji patogenisitas dan uji hormon *indole-3acetic acid* (IAA).

#### 3.5.2. Perkembangan penyakit HDB

##### 3.5.2.1. Masa inkubasi penyakit HDB (hari setelah tanam)

Pengamatan ini dilakukan setiap hari setelah inokulasi *Xaa* sampai muncul gejala awal berupa bercak kebasahan pada permukaan atau ujung daun. Untuk menghitung efektivitas perlakuan isolat bakteri rizoplan indigenus dalam memperlambat masa inkubasi *Xaa* dihitung menggunakan rumus 1:

$$E = \frac{p - K}{K} \times 100\% \dots\dots\dots(\text{rumus 1})$$

Keterangan : E = Efektivitas  
p = Perlakuan  
K = Kontrol

##### 3.5.2.2. Persentase daun terserang

Pengamatan dilakukan 1×3 hari dimulai sejak munculnya gejala pertama pada salah satu perlakuan sampai panen (72 hst). Persentase dihitung dengan rumus 2:

$$P = \frac{a}{A} \times 100\% \dots\dots\dots(\text{rumus 2})$$

Keterangan: P = Persentase daun terserang  
a = Jumlah daun yang terserang  
A = Jumlah seluruh daun yang diamati

Untuk menghitung efektivitas perlakuan isolat bakteri rizoplan indigenus dalam menekan persentase serangan *Xaa* dihitung dengan rumus 3:

$$E = \frac{K - p}{K} \times 100\% \dots\dots\dots(\text{rumus 3})$$

Keterangan : E = Efektivitas  
p = Perlakuan  
K = Kontrol

**3.5.2.3. Persentase anakan terserang**

Pengamatan dilakukan 1×3 hari dimulai sejak munculnya gejala pertama pada salah satu perlakuan sampai panen (72 hst). Persentase dihitung dengan rumus 2:

**3.5.2.4. Intensitas daun terserang (%)**

Perhitungan intensitas serangan bersamaan dengan penghitungan persentase daun terserang dengan interval 1×3 hari. Intensitas serangan dihitung dengan menggunakan rumus 4. Untuk menghitung efektivitas perlakuan isolat bakteri rizoplan indigenus dalam menekan intensitas serangan *Xaa* dihitung dengan rumus 3:

$$I = \sum \frac{(ni \times vi)}{N \times Z} \times 100\% \dots\dots\dots(\text{rumus 4})$$

Keterangan : I = Intensitas serangan penyakit  
ni = Jumlah daun tanaman tiap kategori serangan  
vi = Nilai skala tiap kategori serangan  
N = Jumlah daun yang diamati  
Z = Nilai skala serangan tertinggi

Tabel 1. Nilai skala dari masing-masing kategori serangan

Nilai skala	Tingkat serangan	Kerusakan
0	Tidak ada gejala hawar	0%
1	Gejala hawar sedikit sekali	>0-10%
2	Gejala hawar sedikit	>10-30%
3	Gejala hawar sedang	>30-50%
4	Gejala hawar berat	>50-70%
5	Gejala hawar berat sekali	>70%

Sumber: Habazar, 2007.

**3.5.3. Pertumbuhan Tanaman Bawang Merah**

**3.5.3.1. Tinggi tanaman dan jumlah daun**

Tinggi tanaman dan jumlah daun diukur setiap minggu dimulai setelah benih muncul ke permukaan tanah sampai tinggi tanaman dan jumlah daun konstan. Untuk menghitung efektivitas perlakuan isolat bakteri rizoplan indigenus



dalam meningkatkan tinggi dan jumlah daun bawang merah dihitung menggunakan rumus 1.

#### **3.5.3.2. Jumlah anakan**

Jumlah anakan dihitung satu kali dalam seminggu dimulai setelah terbentuk bakal anakan. Untuk melihat efektivitas perlakuan isolat bakteri rizoplan indigenus dalam meningkatkan jumlah anakan tanaman bawang merah dihitung menggunakan rumus 1.

#### **3.5.3.3. Jumlah umbi**

Penghitungan jumlah umbi dilakukan setelah panen. Untuk menghitung efektivitas perlakuan isolat bakteri rizoplan indigenus dalam meningkatkan jumlah umbi bawang merah dihitung menggunakan rumus 1.

#### **3.5.3.4. Berat basah dan berat kering**

Perhitungan berat basah dan berat kering dilakukan setelah panen. Berat basah diperoleh dengan cara menimbang umbi yang baru dipanen menggunakan timbangan digital. Berat kering diperoleh setelah umbi dikering anginkan selama 2 minggu. Untuk menghitung efektivitas perlakuan isolat bakteri rizoplan indigenus dalam meningkatkan berat basah dan berat kering umbi bawang merah dihitung menggunakan rumus 1.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

4.1.1. Karakterisasi Isolat bakteri rizoplan indigenus

4.1.1.2. Karakter morfologi dan fisiologi isolat bakteri rizoplan indigenus

Pengamatan terhadap karakter morfologi memperlihatkan bahwa isolat-Isolat bakteri rizoplan indigenus mempunyai karakter morfologis yang berbeda. Isolat bakteri TP3RP1.3, TL3RP2.1, TP3RP1.2, STP2RP1, STP1RP3, TP1RP1.1, dan ULG1RP1 hampir mendekati sama; warna koloninya putih, bentuk bulat, permukaan datar/cembung/kasar/berlendir, diameter 1-4 mm. Sedangkan isolat JB1RP1 warna merah, bulat beraturan, permukaan datar, diameter 3 mm. Isolat TP3RP 2.2 warna koloni kuning, permukaan cembung dan belendir, bentuk bulat, diameter 2 mm (Tabel 2 dan Lampiran 3).

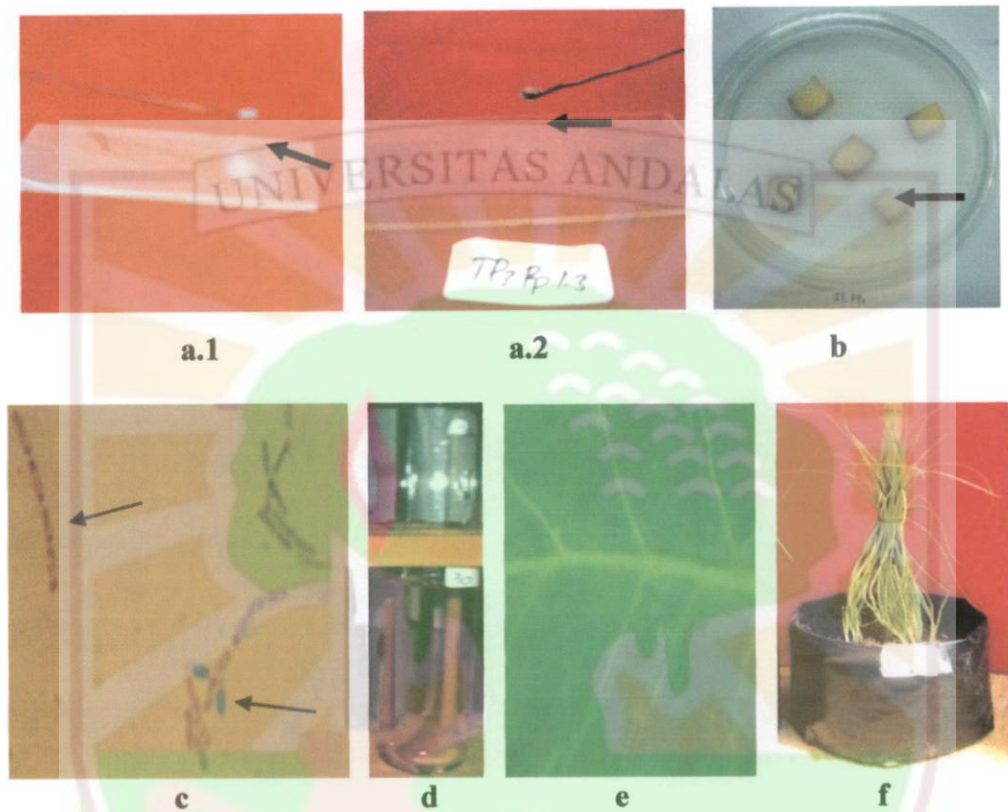
Tabel 2. Karakter morfologi koloni isolat bakteri rizoplan indigenus pada tanaman bawang merah

Isolat	Bentuk	Warna	Ukuran	Permukaan
TP3RP1.3	Bulat dan kecil	Putih	1 mm	Datar
TL3RP2.1	Bulat dan kecil	Putih	2 mm	Datar
TP3RP1.2	Bulat	Putih	4 mm	Datar dan kasar
STP2RP1	Bulat	Putih	2 mm	Datar
JB1RP1	Bulat beraturan	Merah	3 mm	Datar
STP1RP3	Bulat beraturan	Putih	3 mm	Datar
TP1RP1.1	Bulat dan kecil	Putih	2 mm	Cembung dan berlendir
ULG1RP1	Bulat dan kecil	Putih	1 mm	Datar
TP3RP2.2	Bulat dan kecil	Kuning	2 mm	Cembung dan berlendir

Pengamatan terhadap karakter fisiologi memperlihatkan bahwa isolat (TP3RP1.3, TL3RP2.1, STP2 RP1, JB1RP1, STP1RP3, ULG1RP1) bersifat reaksi Gram +, tidak memproduksi enzim pektinase, menghasilkan spora, dengan kadar fitohormon IAA 15.6228, 12.6514, 13.6513, 8.1371, 7.1085, 9.8500, tidak bersifat patogen pada tanaman selain inangnya, sedangkan isolat (TP1RP11 dan TP3RP2.2) bersifat reaksi Gram positif, memproduksi enzim pektinase, tidak menghasilkan spora, dengan kadar fitohormon IAA 7.9371 dan 9.6800, tidak



bersifat patogen pada tanaman selain inangnya, dan isolat, isolat (TP3RP1.2) bersifat reaksi Gram +, tidak memproduksi enzim, tidak menghasilkan spora, dengan kadar fitohormon 8.7942, tidak bersifat patogen pada tanaman selain inangnya (Gambar 2 dan Tabel 3).



Gambar 2. Karakter fisiologi Isolat bakteri rizoplan indigenus bawang merah; (a) 1. Isolat TP1RP1.1 Gram (-) dan 2. TP1RP3 Gram (+), (b) Isolat STP1RP3 tidak menghasilkan enzim pektinase, (c) Isolat TP3RP1.3 menghasilkan spora (perbesaran 10x100) sel vegetatif bakteri akan berwarna merah dan spora berwarna hijau, (d) Kadar Fitohormon hormon IAA oleh isolat TP3RP1.3, (e) Reaksi hipersensitif - (f) Uji patogenisitas -.

Tabel 3. Karakter fisiologi isolat bakteri rizoplan indigenus pada tanaman bawang merah.

Isolat	Reaksi Gram	Produksi Enzim Pektinase	Pembentukan Spora	Kadar fitohormon IAA (ppm)	Reaksi Hipersensitif
TP3RP1.3	(+)	-	+	15.6229	-
TL3RP2.1	(+)	-	+	12.6514	-
TP3RP1.2	(-)	-	-	8.7943	-
STP2RP1	(+)	-	+	13.6513	-
JB1RP1	(+)	-	+	8.1371	-
STP1RP3	(+)	-	+	7.1085	-
TP1RP1.1	(-)	+	-	7.9371	-
ULG1RP1	(-)	-	-	9.6800	-
TP3RP2.2	(-)	+	-	9.6800	-

#### 4.1.2. Perkembangan penyakit HDB

##### 4.1.2.1. Masa inkubasi penyakit HDB (hst)

Introduksi Isolat bakteri rizoplan indigenus memperlihatkan pengaruh yang berbeda tidak nyata terhadap masa inkubasi serangan penyakit HDB pada tanaman bawang merah (Lampiran 5a dan Tabel 4). Semua isolat bakteri rizoplan indigenus memperlihatkan efektivitas dalam memperlambat masa inkubasi. Isolat JB1 RP 1 memperlihatkan efektivitas yang lebih tinggi dalam memperlambat masa inkubasi sebesar 33.3 hst dengan efektifitas 29.07%, diikuti oleh isolat TP3RP22, TP1RP11, ULG1RP1.1, dan STP2RP1 dengan efektifitas sebesar 27.91%, 23.26%, 23.26%, dan 21.32%. Sedangkan isolat TP3 RP 1.3 dan STP1 RP 3 memperlihatkan efektivitas yang paling rendah yaitu 13.57%.

##### 4.1.2.2. Persentase daun terserang

Introduksi Isolat bakteri rizoplan indigenus memperlihatkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap persentase daun terserang *Xaa* pada bawang merah (Lampiran 4b dan Tabel 5). Tabel 5 memperlihatkan bahwa isolat TP3RP1.3 mempunyai kemampuan yang lebih baik dalam menekan persentase daun terserang dibandingkan isolat lain yaitu sebesar 91.29% dengan efektifitas 8.71%,



sedangkan isolat JB1RP1 dan TP3RP2.2 tidak mampu dalam menekan persentase daun terserang, karena daun terserang mencapai 100%.

Tabel 4. Masa inkubasi penyakit HDB pada tanaman bawang merah yang diintroduksi dengan Isolat bakteri rizoplan indigenus (hst)

Isolat	Masa inkubasi (hst)	Efektivitas (%)
JB1RP1	33.3 a	29.07
TP3RP2.2	33.0 a	27.91
TP1RP1.1	31.8 a	23.26
ULG1RP1	31.8 a	23.26
STP2RP1	31.3 a	21.32
TL3RP2.1	30.5 a	18.22
TP3RP1.2	30.5 a	18.22
TP3RP1.3	29.3 ab	13.57
STP1RP3	29.3 ab	13.57
Kontrol	25.8 b	0.00

KK = 9.78

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada jalur yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut DNMRT pada taraf 5%.

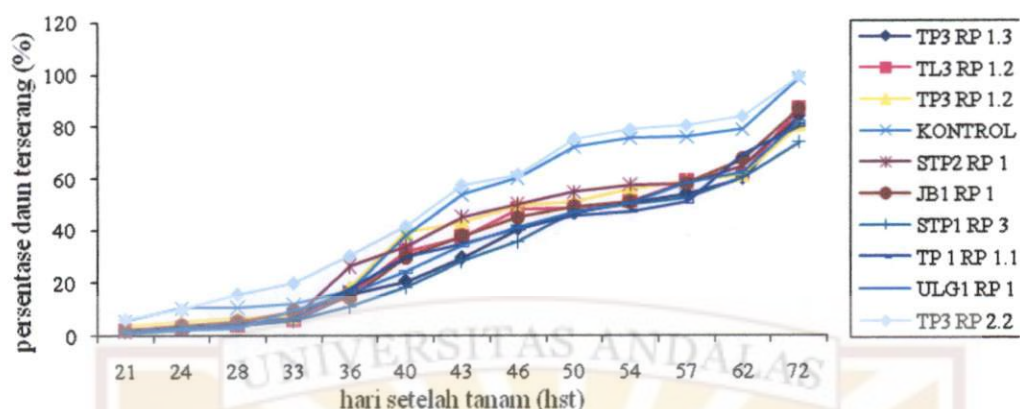
Tabel 5. Persentase daun terserang *Xaa* pada tanaman bawang merah yang diintroduksi dengan Isolat bakteri rizoplan indigenus (72 hst)

Isolat	Daun terserang (%)	Efektivitas (%)
Kontrol	100.00 a	0.00
JB1RP1	100.00 a	0.00
TP3RP2.2	100.00 a	0.00
STP1RP3	98.99 a	1.01
TL3RP2.1	95.85 b	4.15
STP2RP1	95.81 b	4.19
ULG1RP1	94.83 bc	5.17
TP3RP1.2	93.11 cd	6.89
TP1RP1.1	92.04 d	7.96
TP3RP1.3	91.29 d	8.71

KK 1.77%

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada jalur yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut DNMRT pada taraf 5%.

Untuk melihat perkembangan laju persentase daun terserang setelah diintroduksi dengan Isolat bakteri rizoplan indigenus (Gambar 3). Memperlihatkan bahwa awal dari munculnya gejala serangan pertama *Xaa* (hari ke 21 setelah tanam), semua isolat memperlihatkan kemampuan dalam menekan persentase daun terserang kecuali isolat TP3RP2.2, sampai hari ke 72, persentase daun terserang *Xaa* selalu lebih tinggi dibandingkan kontrol.



Gambar 3. Perkembangan persentase daun terserang *Xaa* setelah diintroduksi Isolat bakteri rizoplan indigenus.

#### 4.1.2.3. Intensitas daun terserang

Introduksi Isolat bakteri rizoplan indigenus memperlihatkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap intensitas daun bawang merah terserang *Xaa* (Lampiran 4c dan Tabel 6). Isolat TP3RP1.3 memperlihatkan kemampuan yang lebih baik dalam menekan intensitas daun terserang *Xaa* sebesar 75.07%, diikuti oleh isolat TP1RP 1.1, dan TP3RP1.2 sebesar 77.80% dan 79.82%. Sedangkan isolat TP3RP2.2 tidak memperlihatkan kemampuan dalam menekan intensitas serangan *Xaa* dengan intensitas serangan (98.62%).

Tabel 6. Intensitas daun terserang *Xaa* pada tanaman bawang merah setelah diintroduksi dengan Isolat bakteri rizoplan indigenus (72 hst)

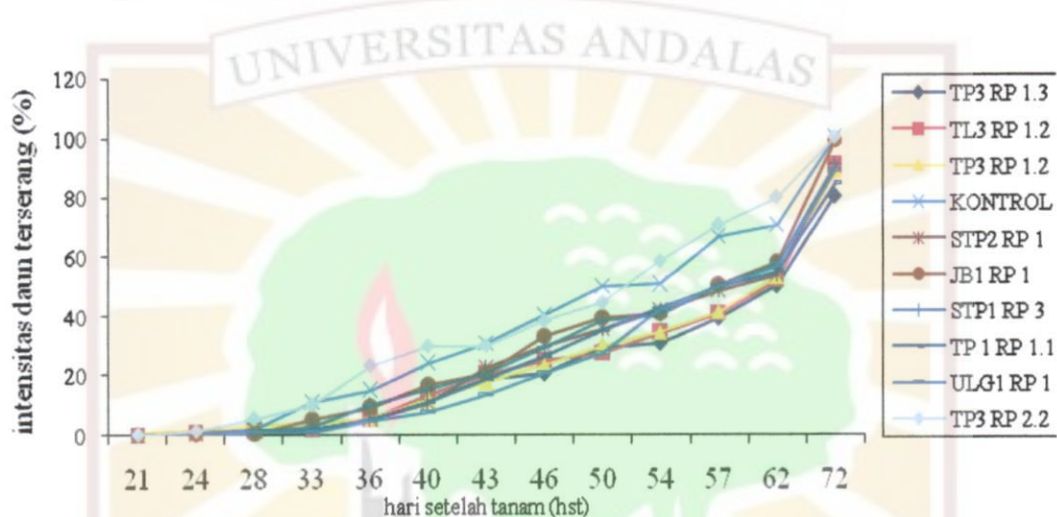
Isolat	Intensitas serangan(%)	Efektivitas (%)
TP3RP2.2	98.62 a	-2.01
Kontrol	96.68 ab	0.00
JB1RP1	91.85 bc	4.99
STP1RP3	90.56 bc	6.33
TL3RP2.1	89.27 bc	9.48
STP2RP1	87.47 cd	9.53
ULG1RP1	81.58 de	15.62
TP3RP1.2	79.82 e	17.44
TP1RP1.1	77.80 e	19.53
TP3RP1.3	75.07 e	22.35

KK 5.25%

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada jalur yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut DNMR pada taraf 5%.



Untuk melihat perkembangan laju intensitas serangan *Xaa* setelah diintroduksi Isolat bakteri rizoplan indigenus (Gambar 4). Gambar 4 memperlihatkan bahwa awal munculnya gejala serangan *Xaa* Pertama kali (pada hari ke 25 hst), semua Isolat bakteri rizoplan indigenus memperlihatkan kemampuan dalam menekan intensitas serangan *Xaa* kecuali isolat TP3RP2.2 dimulai pada hari ke 33 hst sampai hari ke 72 hst intensitas serangan *Xaa* selalu lebih tinggi dibandingkan kontrol.



Gambar 4. Perkembangan intensitas daun terserang HBD (hst) pada tanaman bawang merah yang diintroduksi Isolat bakteri rizoplan indigenus.

Tabel 7. Persentase anakan terserang *Xaa* pada tanaman bawang merah yang diintroduksi dengan isolat bakteri rizoplan indigenus (72 hst)

Isolat	Anakan terserang (%)	Efektivitas (%)
TP3RP2.2	100.00 a	-1.03
Kontrol	98.98 a	0.00
JB1RP1	94.06 ab	4.88
STP1RP3	90.91 bc	8.15
TL3RP2.1	83.20 cd	15.94
STP2RP1	82.63 d	16.52
ULG1RP1	79.26 de	19.92
TP3RP1.2	76.33 def	22.88
TP1RP1.1	72.30 ef	26.95
TP3RP1.3	68.65 f	30.64

KK 26.51%

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah berbeda tiak nyata menurut DNMRT pada taraf 5%.

Introduksi Isolat bakteri rizoplan indigenus memperlihatkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap pesentase anakan terserang *Xaa* pada tanaman bawang merah (Lampiran 4d dan Tabel 7). Isolat TP3RP1.3 memperlihatkan kemampuan yang lebih baik dalam menekan persentase anakan yang terserang *Xaa* sebesar 68.65%, diikuti oleh isolat TP1RP 1.1, TP3RP1.2, dan ULG1RP1 sebesar 72.30% ,76.33% dan 79.26%. Sedangkan isolat TP3RP2.2 tidak memperlihatkan kemampuan dalam menekan persentase anakan serangan *Xaa* mencapai (100%) lebih tinggi di bandingkan dengan kontrol.

#### 4.1.3. Pertumbuhan tanaman bawang merah

##### 4.1.3.1. Tinggi tanaman bawang merah

Introduksi Isolat bakteri rizoplan indigenus memperlihatkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap tinggi tanaman bawang merah (Lampiran 4d dan Tabel 8). Memperlihatkan bahwa semua Isolat bakteri rizoplan indigenus mampu menambah tinggi tanaman, isolat TP1RP1.1 memperlihatkan kemampuan yang lebih baik dalam meningkatkan tinggi tanaman sampai 46,93 cm dengan efektivitas 22.44%, diikuti oleh isolat TP3RP2.2, dan TL3RP2.1 dengan efektivitas 21.45% dan 20.01%. Sedangkan isolat TP3RP1.2 memperlihatkan kemampuan yang lebih rendah dengan efektifitas 12.84%.

Tabel 8. Tinggi tanaman bawang merah setelah diintroduksi dengan isolat bakteri rizoplan indigenus (72 hst).

Isolat	Tinggi tanaman (cm)	Efektivitas (%)
TP3RP1.3	46.93 a	22.44
TP1RP1.1	46.55 ab	21.45
STP1RP3	46.00 abc	20.01
ULG1RP1	45.38 abc	18.39
STP2RP1	44.55 abc	16.23
TL3RP2.1	44.50 abc	16.1
TP3RP2.2	43.75 bc	14.14
JB1RP1	43.60 bc	13.75
TP3RP1.2	43.25 c	12.84
Kontrol	38.33 d	0.00

KK 16.04%

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada jalur yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut DNMRT pada taraf 5%.



#### 4.1.3.2. Jumlah Daun bawang merah

Introduksi Isolat bakteri rizoplan indigenus memperlihatkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap jumlah daun bawang merah (Lampiran 4e dan Tabel 9). Tabel 8 memperlihatkan bahwa isolat ULG1RP1 mampu memacu pertumbuhan jumlah daun sampai 53 helai dengan efektifitas 38.06, diikuti oleh isolat TP3RP1.3 dan STP1RP3 menghasilkan jumlah daun 52.25 dan 49.50 helai dengan efektivitas 34.84% dan 27.47%. Sedangkan isolat TP3RP2.2 memperlihatkan kemampuan yang lebih rendah di bandingkan dengan isolat-isolat lainnya dengan jumlah daun sebanyak 42.25 helai dengan efektivitas 9.0

Tabel 9. Jumlah daun tanaman bawang merah yang diintroduksi dengan Isolat bakteri rizoplan indigenus (72 hst)

Isolat	Jumlah daun (helai)	Efektivitas (%)
ULG1RP1	53.50 a	38.06
TP3RP1.3	52.25 ab	34.84
STP1RP3	49.50 abc	27.74
TL3RP2.1	46.25 abcd	19.35
TP1RP1.1	45.25 bcd	16.74
TP3RP1.2	43.75 cd	12.90
JB1RP1	43.25 cd	11.61
STP2RP1	42.50 cd	9.68
TP3RP2.2	42.25 cd	9.03
Kontrol	38.75 d	0.00
KK 11.42%		

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada jalur yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut DNMR pada taraf 5%

#### 4.1.3.3. Jumlah anakan bawang merah

Introduksi Isolat bakteri rizoplan indigenus memperlihatkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap jumlah anakan bawang merah (Lampiran 4f dan Tabel 10). Isolat bakteri TL3RP2.1 memperlihatkan kemampuan lebih baik dalam meningkatkan jumlah anakan bawang merah sampai 21 helai dengan efektivitas sebesar 65.38% dengan jumlag anakan 21.50 helai, diikuti oleh isolat TP1RP1.1, STP1RP3, ULG1RP1 yang penambahan jumlah anakan mencapai 20,00, 19.25, 19.25 helai dengan efektivitas sebesar 53.85%, 48.08% dan 48.08%. Sedangkan isolat TP3RP2.2 memperlihatkan kemampuan yang lebih rendah dalam meningkatkan jumlah anakan dibandingkan dengan isolat lainnya.

Tabel 10. Jumlah anakan tanaman bawang merah yang diintroduksi dengan Isolat bakteri rizoplan indigenus (72 hst).

Isolat	Jumlah anakan (helai)	Efektivitas (%)
TL3RP2.1	21.50 a	65.38
TP1RP1.1	20.00 ab	53.85
STP1RP3	19.25 abc	48.08
ULG1RP1	19.25 abc	48.08
JB1RP1	17.50 abcd	34.62
STP2RP 1	16.75 bcde	28.85
TP3RP1.3	15.50 cde	19.23
TP3RP1.2	15.50 cde	19.23
TP3RP2.2	14.75 de	13.46
Kontrol	13.00 e	0.00
KK 16.04%		

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada jalur yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut DNMRT pada taraf 5%.

#### 4.1.3.4. Jumlah umbi bawang merah

Introduksi Isolat bakteri rizoplan indigenus memperlihatkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap penambahan jumlah umbi bawang merah (Lampiran 4g dan Tabel 11).

Tabel 11. Jumlah umbi bawang merah yang diintroduksi dengan Isolat bakteri rizoplan indigenus.

Isolat	Jumlah umbi (siung)	Efektivitas (%)
ULG1RP1	13.50 a	63.64
TP3RP1.3	13.25 a	60.61
TP3RP1.2	13.25 a	60.61
JB1RP1	13.00 a	57.58
STP1RP3	13.00 a	57.58
STP2RP1	12.00 ab	45.45
TL3RP2.1	11.25 ab	36.36
TP3RP2.2	11.00 abc	33.33
TP1RP1.1	10.25 bc	24.24
Kontrol	8.25 c	0.00
KK 15.51%		

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil ang sama pada jalur yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut DNMRT pada taraf 5%.

Isolat ULG1RP1 memperlihatkan kemampuan lebih baik dalam meningkatkan jumlah umbi bawang merah sampai 13.50 siung dengan efektivitas 63.64%, dan diikuti oleh isolat bakteri TP3RP1.3, TP3RP1.2, JB1RP1, STP1 RP3, dengan efektivitas masing-masingnya 63.6%, 60.61%, 60.61%, 57.58%,



57.58%, sedangkan isolat bakteri TP1RP1.1 memperlihatkan penambahan jumlah umbi lebih rendah dengan efektifitas 24.24% dengan rata-rata jumlah umbi 10.25 siung.

#### 4.1.3.5. Berat basah umbi bawang merah

Introduksi Isolat bakteri rizoplan indigenus memperlihatkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap berat basah umbi bawang merah (Lampiran 4h dan Tabel 12). Isolat bakteri STP1RP3, memperlihatkan kemampuan yang lebih baik dalam meningkatkan berat basah umbi bawang merah yaitu sampai 51.97 g dengan efektifitas 77.74%, diikuti oleh isolat bakteri STP1RP3 dan TL3RP2.1 dengan berat umbi bawang merah 48.01g dan 46.81g dan efektifitas 64.19% dan 60.09% Sedangkan isolat bakteri TP3RP2.2 tidak memperlihatkan kemampuan dalam meningkatkan berat umbi bawang merah.

Tabel 12. Berat basah umbi bawang merah yang diintroduksi dengan Isolat bakteri rizoplan indigenus

Isolat	Berat basah (g)		Efektivitas (%)
TP3RP1.3	51.97	a	77.74
STP1RP3	48.01	ab	64.19
TL3RP2.1	46.81	ab	60.09
TP3RP1.2	45.59	ab	55.92
TP1RP1.1	44.41	ab	51.88
JB1RP1	44.08	ab	50.75
STP2RP1	43.89	ab	50.10
ULG1RP1	39.04	bc	33.52
Kontrol	29.24	c	0.00
TP3 RP 2.2	28.03	c	-4.14
KK 19.55%			

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil ang sama pada jalur yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut DNMR pada taraf 5%.

#### 4.1.3.6. Berat kering umbi bawang merah

Introduksi Isolat bakteri rizoplan indigenus memperlihatkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kering umbi bawang merah (Lampiran 4i dan Tabel 13). Isolat bakteri STP1RP3, memperlihatkan hasil yang lebih baik dalam meningkatkan berat kering umbi bawang merah sampai 39,50 g dengan efektifitas 90.36% diikuti oleh isolat STP1RP3, TL3RP2.1, TP3RP1.2 dengan berat kering umbi 36.11g, 34.57g, dan 31.14 efektifitas masing-masingnya sebesar 74.04%,

66.6%, dan 50.07%. Isolat TP3 RP2.2 tidak memperlihatkan pengaruh terhadap peningkatan berat kering umbi bawang merah.

Tabel 13. Berat kering umbi bawang merah yang diintroduksi dengan isolat bakteri rizoplan indigenus.

Isolat	Berat kering (g)	Berat bawang (Ton/ha)	Efektivitas(%)
TP3RP1.3	39.50 a	9.88	90.36
STP1RP3	36.11 ab	9.03	74.04
TL3RP2.1	34.57 ab	8.64	66.60
TP3RP1.2	31.14 b	7.79	50.07
TP1RP1.1	30.46 b	7.62	46.80
JB1RP1	30.19 b	7.55	45.49
STP2RP1	30.14 b	7.54	45.25
ULG1RP1	29.70 b	7.43	43.13
Kontrol	20.75 c	5.19	0.00
TP3 RP 2.2	16.50 c	4.13	-20.48
KK 17.03%			

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil ang sama pada jalur yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut DNMRT pada taraf 5%.

## 4.2 Pembahasan

Karakter morfologi dan fisiologi yang diperlihatkan oleh masing-masing Isolat bakteri rizoplan indigenus pada bawang merah menunjukkan bahwa isolat-isolat tersebut terdiri dari jenis yang berbeda-beda. Hasil pengujian Gram menunjukkan hanya tiga isolat yang termasuk Gram negatif yaitu isolat TP1RP1.1, ULG1RP1 dan TP3RP2.2, sedangkan isolat TP3RP1.3, TL3RP2.1, TP3RP1.2, STP2RP1, JB1RP1 dan STP1RP3 termasuk Gram positif. Selanjutnya berdasarkan pembentukan spora, terlihat bahwa isolat TP3RP1.3, TL3RP2.1, STP2RP1, JB1RP1, dan STP1RP3 membentuk spora. Setelah dianalisis secara molekuler oleh Yanti *et al.* (2010), ternyata empat isolat dari kelompok Gram positif yang membentuk spora (TL3RP2.1, STP2RP1, JB1RP1, dan STP1RP3) *Bacillus thuringiensis* dan satu isolat ULG1RP1 Gram negatif dan tidak membentuk spora termasuk *Stenotrophomonas*. Sedangkan empat isolat lainnya belum diketahui identitasnya. Menurut Schaad (1998) menyatakan bahwa bakteri *Bacillus thuringiensis* termasuk kelompok gram positif dan mampu membentuk spora.



Isolat TP3RP1.3 menunjukkan kemampuan yang tertinggi dalam menghasilkan hormon IAA yaitu 15.62286 ppm dan diikuti oleh isolat yang lainnya, kemampuan menghasilkan IAA ini berkaitan dengan peningkatan kesehatan tanaman, semakin besar hormon IAA yang dihasilkan akan menjadikan tanaman tumbuh lebih sehat yang mampu menahan serangan bakteri, hasil ini menunjukkan juga bahwa isolat ini dapat berperan sebagai PGPR, ini sesuai dengan pendapat Soesanto (2008) yang menyatakan bahwa sebagian besar rizobakteria yang menghasilkan fitohormon (IAA), dapat memacu pertumbuhan tanaman dan dapat menekan pertumbuhan patogen.

Dari semua Isolat bakteri rizoplan indigenus yang diintroduksi pada tanaman bawang merah, menunjukkan hampir semua isolat bakteri tersebut mampu mengendalikan atau menekan serangan *Xaa* dan mampu meningkatkan pertumbuhan bawang merah. Hal ini terlihat dari lamanya masa inkubasi penyakit, menekan jumlah daun dan intensitas daun terserang serta dapat meningkatkan tinggi dan jumlah daun serta berat kering umbi. Pada umumnya kelompok rizobakteria mampu menekan serangan bakteri patogen, seperti kelompok kelompok *Bacillus*. Yeni (2009) melaporkan beberapa Isolat bakteri rizoplan indigenus mampu menekan persentase daun terserang dan intensitas daun terserang penyakit HDB dengan efektivitas 7,2% dan 8.91%. Kelompok bakteri *Bacillus* sp mempunyai kemampuan bertahan pada suhu tinggi dan menghasilkan senyawa antibiotik yang dapat menekan perkembangan bakteri patogen dimana terjadi peningkatan ketahanan tanaman terhadap infeksi patogen setelah di introduksikan.

*Bacillus* sp. telah banyak dilaporkan mampu mengimunisasi berbagai jenis tanaman terhadap infeksi patogen ataupun hama karena dapat dengan cepat mengkoloni akar tanaman dan menyebabkan patogen terhalang dalam mencapai permukaan akar. Selain itu bakteri-bakteri ini juga menghasilkan hormon yang secara langsung merangsang pertumbuhan akar yang dikenal sebagai efek PGPR. Beberapa organisme antagonis berfungsi sebagai agens pengendali hayati, pemacu pertumbuhan tanaman dan penginduksi ketahanan tanaman terhadap patogen (Klopper *et al*, 1980).

Introduksi Isolat bakteri rizoplan indigenus pada tanaman bawang merah selain dapat menekan serangan *Xaa*, juga dapat memacu pertumbuhan tanaman. Burr (1978 *cit* Khairul (2001) menyatakan potensi penggunaan rizobakteri sebagai inokulum telah banyak mendapat perhatian dari pakar mikrobiologi tanah dan penyakit tanaman karena sifat isolat bakteri ini sangat cepat dalam mengkolonisasi akar dan menggantikan tempat organisme yang dapat menimbulkan penyakit pada tanaman. Isolat rizobakteria ini dalam pengendalian hayati mempunyai fungsi ganda, selain dapat menghasilkan antibiotik, mampu berkompetisi, menghasilkan enzim pektinase penyebab lisis dinding hifa patogen, juga dapat membantu peningkatan ketersediaan hara bagi tanaman (bakteri pelarut fosfat), pemacu pertumbuhan tanaman (PGPR) melalui produksi zat pengatur tumbuh (Habazar, 2005).

Isolat bakteri TP1RP11 mampu meningkatkan jumlah daun dengan efektivitas sampai 65.38%, isolat bakteri TP3RP1.3 mampu meningkatkan tinggi tanaman dengan efektivitas sampai 22.44%, isolat bakteri ULG1RP1 mampu meningkatkan jumlah anakan dengan efektivitas 65.38%, isolat bakteri ULG1RP1 1 mampu meningkatkan jumlah umbi bawang merah dengan efektivitas 63.64%, isolat bakteri TP3RP1.3 mampu meningkatkan berat basah dan berat kering umbi bawang merah dengan masing-masing efektivitas 77.44% dan 90.36%. Isolat-isolat indigenus yang digunakan selain mampu menekan penyakit HDB juga mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman. Beberapa kelompok rizobakteri mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman atau biasa dikenal dengan PGPR (*Plant Growth Promoting Rizobakteria*) dan mampu merangsang pertumbuhan tanaman (Liu, Kloppe and Tuzun, 1995).





## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa: Isolat TP1RP1.1 mempunyai kemampuan yang lebih baik dalam menekan serangan *Xaa* dan isolat TP3RP1.3 yang lebih mampu dalam memacu pertumbuhan tanaman bawang merah.

### 5.2. Saran

Disarankan untuk dilakukan analisis molekular untuk identifikasi isolat-isolat yang digunakan dan selanjutnya dilakukan penelitian di tingkat lapangan.



## DAFTAR PUSTAKA

- AAK. 1998. Pedoman Bertanam Bawang. Kanisius: Yogyakarta. 99 hal.
- Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jendral Bima Produksi Hortikultura. Produksi Bawang Merah Menurut Provinsi 2004-2009. Padang.
- Cook, R. J. and Baker, K. F. 1989. The Nature and Practice of Biological Control of Plant Pathogens. APS Press. St. Paul Minnesota.
- Gent, D. H., Schwartz, H. F., Ishimaru, C. A., Louws, F. J., Cramer, R. A. and Lowrence, C.B. 2004. Polyphasic Characterization of *Xanthomonas* Strains from Onion. *Phytopathology*. 94: 184-195.
- Gent, D. H., and Schwart, H. F. 2005. Management of *Xanthomonas* leaf blight of onion with a plant activator, biological control agents, and copper bactericides. *Plant Diseases*. 98: 631-639.
- Habazar, T. 2005. Pemanfaatan dan pengembangan bakteri sebagai agens pengendalian hayati. Makalah dalam "Penelitian Pertanian Berkelanjutan" di Padang tgl. 16-19 November.
- \_\_\_\_\_. 2007. Imunisasi Tanaman Jahe dengan Rhizobakteria indigenus untuk pengendalian penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum* Ras 4) Lembaga Penelitian Unand Padang. 32 halaman.
- Habazar, T., Nasrun, Jamsari, dan Rusli, I. 2007. Pola Penyebaran Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*) pada Bawang Merah dan Upaya Pengendaliannya Melalui Imunisasi Menggunakan Rizobakteria. Laporan Hasil Penelitian: Padang.
- Habazar, T. dan Rivai, F. 2004. Bakteri Patogenik Tumbuhan. Andalas University Press: Padang. 333 hal.
- Habazar, T., Rivai, F., Husin, E. F., Bakhtiar, A., Primaputera, D., Rahma, H., Resti, Z., Winarto, dan Febriani, L. 2001. Aplikasi *Pseudomonas* berfluoresensi pada Benih untuk Pengendalian Penyakit yang Disebabkan oleh *Xanthomonas campestris* pathovar. Dalam Prosiding Seminar Nasional Pertanian Berkelanjutan dengan Tema "Pengelolaan Sumber Daya Alam untuk Mencapai Produktivitas Optimum Berkelanjutan" di Bandar Lampung, tgl. 26-27 Juni.
- Habazar, T. dan Yaherwandi. 2006. Pengendalian Hayati Hama dan Penyakit Tumbuhan. Andalas University Press: Padang. 390 hal.
- Hamzah, A. 1993. Manual Identifikasi Bakteri. Pusat Karantina Pertanian. Departemen Pertanian RI. Jakarta.



- Husna, R. 2006. karakteristik dan Tingkat Serangan Penyakit Hawar Daun Bakteri Disebabkan oleh *Xanthomonas axonopodis* pv. *allii* Pada Beberapa Jenis Tanaman Bawang (*Allium* sp). Fakultas Pertanian. 39 hal.
- Khairul, U. 2001. Pemanfaatan Bioteknologi untuk Meningkatkan Produksi Pertanian. Makalah Falsafah Sains (PPs 702) Program Pasca Sarjana/ S3 Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Klement, Z., Rudolph, K., and Sands, D. C. 1990. Methods in Phytobacteriology. Academiai Kiado: Budapest.
- Kloepper, J.W. 1999. *Plant Root-Bacterial Interaction in Biological Control of Soilborne Diseases and Potntial Extention to Systemic and foliar Diseases*. Australian Plant Pathology. 28: 21-26.
- Kloepper, J. W., Ryu, C. M., and Zhang, S. 2004. Induced Systemic Resistance and Promotion of Plant Growth by *Bacillus* spp. Phytopath. 94: 1259-1266. <http://apsjournals.apsnet.org/doi/abs/10.1094/PHYTO.2004.94.11.1259> [20 Desember 2010].
- Lay, B. W. 1994. Analisis Mikroba di Laboratorium. PT Raja Grafindo Persada Jarkata. 167 hal.
- Liu, L., Kloepper, J. W., and Tuzun, S. 1995. Induction of Systemic Resistance in Cucumber Against Bacterial Angular Leaf Spot by Plant Growth Promoting Rhizobacteria in the American Phytopathology Society. 85 (8):843846. <http://www.ag.auburn.edu/enpl/faculty/kloepper/documents/79kloepper.pdf> [2 Desember 2010].
- Maira, L. 2000. *Indole-3 Acetic Acid Producing Rhizobacteria and Its Potential To Enhance Growth of Sweetpotato (Ipomoea batatas L.)*. Thesis submitted in fulfillment of the requirement for the degree of master of agricultural science in the Faculty of Agriculture. Universiti Putra Malaysia.
- Mardinus. 1999. Patologi Benih dan Jamur Gudang. Andalas University Press: Padang. 342 hal.
- Mesalina, Y. 2006. Variasi Umur Tanaman Bawang Merah (*Allium ascolanicum* L.) yang diinokulasikan bakteri *Xanthomonas axonopodis* pv. *allii* penyebab penyakit hawar daun bakteri. Skripsi Fak. Pertanian Univ. Andalas Padang.
- Muhidin. 2003. Aplikasi Rizobakteri Antagonis untuk Mengendalikan Penyakit Busuk Tanaman Kedelai (*Rhizoctonia solai* Kuhn.) pada Fase Vegetatif. Malang. Research Centre of Malang. Muhammadiyah University.
- Nunez, J. J., Gilbertson, R. L., Meng, X., and Davis, R. M. 2002. First Report of *Xanthomonas* Leaf Blight of Onion in California. Plant Diseases 86(3): 330.

- Paulraj, L., and O'Garro, L. W. 1993. Leaf Blight of Onion in Barbados Caused by *Xanthomonas campestris*. Plant Diseases. 77: 198-201.
- Purnomo, L. C. 2007. Penggunaan Bakteri Rhizoplan Untuk Menekan Perkembangan *Ralstonia solanacearum* Penyebab Layu Bakteri pada Tanaman Tomat. Buku Wisuda Priode V Tahun 2006/2007 Universitas Brawijaya. Google. [28 November 2010].
- Raupach, G. S. and Kloepper, J. W. 2000. Biocontrol of Cucumber Diseases in the Field by Plant Growth-Promoting Rhizobacteria With and Without Methyl Bromide Fumigation. Plant Dis. 84:1073-1075. [15 Juni 2010].
- Resti, Z., Yanti, Y. dan Rahma, H. 2007. Distribusi Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas axonopodis* p.v *allii*) sebagai Penyakit Baru Pada Tanaman Bawang Merah di Sumatera Barat.
- Roumagnac, P., Pruvost, O., Chiroleu, F., and Hughes, G. 2004. Spatial and Temporal Analyses of Bacterial Blight of Onion Caused by *Xanthomonas axonopodis* pv *allii*. Phytopathology. 94:138-146.
- Samadi, B. Cahyono, B. 2005. Bawang Merah Intensifikasi Usaha Tani. Kanisius. Yogyakarta.
- Schwartz, H. F., and Gent, D. H. 2006b. *Xanthomonas* leaf blight of onion. Gardening Series. No. 2.951.
- \_\_\_\_\_. 2006b. *Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*. [http://www.eppo.org/QUARANTINE/Alert\\_List/bacteria/Xanthal.htm](http://www.eppo.org/QUARANTINE/Alert_List/bacteria/Xanthal.htm). [13 November 2010].
- \_\_\_\_\_. 2007. *Xanthomonas* Leaf Blight of Onion. Gardening Series. No. 2.951. <http://apsjournals.apsnet.org/doi/abs/10.1094/PDIS.2000.84.8.922D>. [13 November 2010].
- Schwartz, H. F., Otto, K., and Gent, D. H. 2005. Relation of Temperature and Rainfall to Development of *Xanthomonas* and *Pantoea* leaf blights of onion in Colorado. Plant Dis. 87:11-14.
- Semangun, H. 1989. Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Hal 599.
- Siregar, R. A. 2006. Pemanfaatan Beberapa Isolat *Pseudomonas* fluoresen untuk Meningkatkan Ketahanan Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) terhadap Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*). Skripsi. Fak Pertanian Univ Andalas. Padang. 43 hal.
- Sunarjono, H dan Soedomo. P. 1983. *Budidaya Bawang Merah*. Sinar Baru. Bandung. 67 hal.



- Soesanto, L. 2008. Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman. Suplemen ke Gulma dan Nematoda. Yakarta. PT Raja Grafindo Persada. 573 hal.
- Tuzun. S and Kuc. J. 1991. Plant Immunisation and Alternative to pesticides for control of Plant Diseases in the Greenhouse and field. Proc. Of the Internasional Seminar "Biological Control Of Plant Disease and Virus" Food and Fertilizer tech Centre for the Asian and Pacific Regional.
- Wibowo, S. 2005. Budidaya Bawang. Penebar Swadaya. Jakarta. 201 hal.
- Widodo. 2007. Pemanfaatan Plant Growth Promoting Rizobakteria (PGPR) Prospek yang menjanjikan Dalam Berusaha Tani Tanaman Hortikultura Brebes [5-6 Oktober 2010].
- Wikipedia. 2007. Hawar Daun Bakteri. [10 Oktober 2010].
- Yanti, Y., Resti, Z., Habazar, T., Nasrun, Jamsari, Rusli, I., Enita, M., dan Irfandri. 2008. Isolation and Chacterisation of Rhizoplane Bacteria Indigenuos from Onions Rhizofirs in Indonesia. Makalah seminar pada PIT PERMI 24-26 Agustus 2008 di Purwokerto.
- Yenny. R. 2009. Induksi Ketahanan Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Menggunakan Rizoplan Untuk Pengendalian Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*). [Skripsi]. Padang. Fakulats Pertanian Universitas Andalas.
- Yuliana. 2006. Tingkat kepadatan inokulum bakteri *Xanthomonas axonopodis* pv. *allii* pada benih dalam menginfeksi tanaman bawang merah (*Allium ascolanicum* L.). [Skripsi]. Padang. Fakultas Pertanian Universitas Andalas
- Zehnder, G. W., Murphy, J. F., Sikora, E. J. and Kloepper, J. W. 2001. Application of Rhizobacteria for Induced Resistance. Eur. J. Plant Pathol. 107:3950. <http://www.springerlink.com/content/q7rxx818g4141656/fulltext.pdf?page=1>. [15 Juni 2010].

Lampiran 1. Jadwal kegiatan penelitian

No	Kegiatan	Tahun 2010 Bulan/Minggu															
		Maret				Juni				Juli				Agustus			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Persiapan bahan dan alat																
2	Persiapan tempat																
3	Peremajaan Isolat bakteri rizoplan																
4	Perbanyak Isolat Xaa																
5	Aplikasi isolat bakteri rizoplan																
6	Pemeliharaan sampai panen																
7	Pengamatan																
8	Karakterisasi isolat bakteri rizoplan																
9	Analisis data																



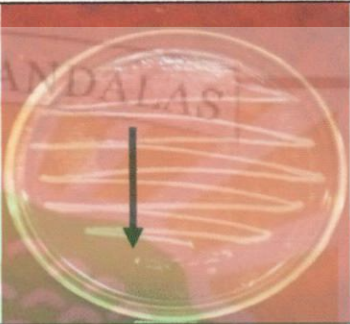
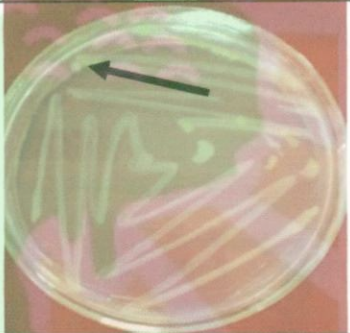
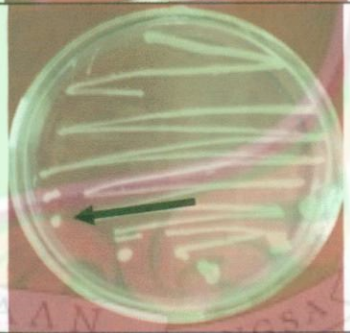
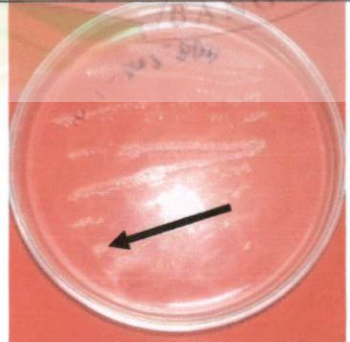
**Lampiran 2. Denah penelitian berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL)**

A1	B2	C1	F4	D2	H3	G1	E2	J1	I3
F1	H2	D3	B1	A2	C3	J4	I4	E1	G3
G2	E4	D1	C4	B4	F3	I1	H4	J3	A3
C2	H1	F2	A4	J2	E3	B3	G4	D4	I2

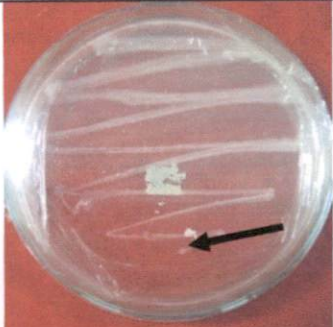
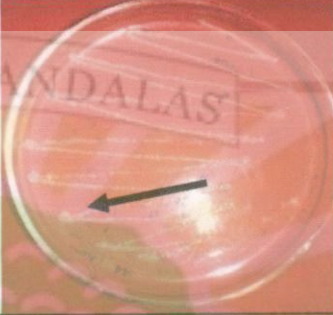
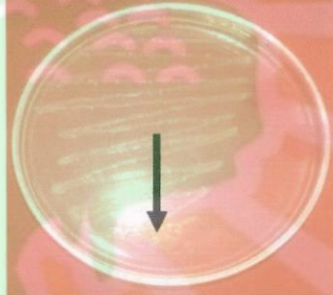
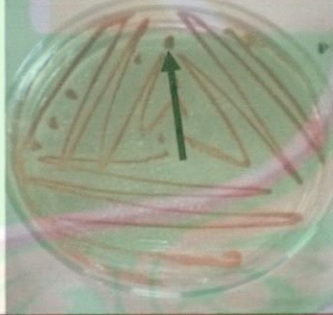
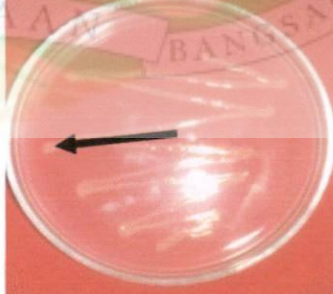
Keterangan: A, B, C, D, E, F, G, H, I dan J = Perlakuan

1, 2, 3, dan 4 = Ulangan

Lampiran 3. Karakter morfologi Isolat bakteri rizoplan indigenus pada media NA umur 2 x 24 jam.

Isolat	Daerah Asal	Gambar
Kontrol	-	-
TP3 RP 1.3	Taratak Pauah	
TL3 RP 2.1	Talago	
TP3 RP 1.2	Taratak Pauah	
STP2 RP 1	Simpang Taratak Pauh	



JB1 RP 1	Jembatan Basi	
STP1 RP 3	Simpang Taratak Pauah	
TP1 RP 1.1	Taratak Pauah	
ULG1 RP 1	Usak Lembah Gumanti	
TP3 RP 2.2	Taratak Pauah	

#### Lampiran 4. Sidik ragam masing-masing perlakuan

##### a. Masa inkubasi

Sumber	Db	JK	KT	Fhit	F Tabel 5%
RIZOPLAN	9	172.1	19.1	2.13	2.21
Error	30	269.3	8.1		
Total	39	441.4			

##### b. Persentase daun terserang

Sumber	Db	JK	KT	Fhit	F Tabel 5%
RIZOPLAN	9	417.13	46.35	16	2.21
Error	30	86.87	2.9		
Total	39	504			

##### c. Intensitas daun terserang

Sumber	Db	JK	KT	Fhit	F Tabel 5%
RIZOPLAN	9	2312.3	256.92	12.3	2.21
Error	30	624.51	20.82		
Total	39	1936.81			

##### d. Persentase anakan terserang

Sumber	Db	JK	KT	Fhit	F Tabel 5%
RIZOPLAN	9	4326.41	480.71	16.8	2.21
Error	30	860.07	28.67		
Total	39	5186.49			

##### e. Jumlah daun

Sumber	Db	JK	KT	Fhit	F Tabel 5%
RIZOPLAN	9	795.73	88.41	3.24	2.21
Error	30	818.25	27.28		
Total	39	1632.97			

##### f. Tinggi tanaman

Sumber	Db	JK	KT	Fhit	F Tabel 5%
RIZOPLAN	9	214.78	23.86	5.41	2.21
Error	30	132.38	4.41		
Total	39	347.16			



## g. Jumlah anakan

Sumber	Db	JK	KT	Fhit	F Tabel 5%
RIZOPLAN	9	257.4	28.6	3.71	2.21
Error	30	231	7.7		
Total	39	488.4			

## h. Jumlah umbi

Sumber	Db	JK	KT	Fhit	F Tabel 5%
RIZOPLAN	9	102.84	11.43	3.36	2.21
Error	30	98.75	3.41		
Total	39	201.59			

## i. Berat basah

Sumber	Db	JK	KT	Fhit	F Tabel 5%
RIZOPLAN	9	2206.83	245.2	3.62	2.21
Error	30	2033.08	67.77		
Total	39	4239.91			

## j. Berat kering

Sumber	Db	JK	KT	Fhit	F Tabel 5%
RIZOPLAN	9	1671.7	185.74	7.16	2.21
Error	30	777.85	25.93		
Total	39	2445.54			

Lampiran 5. Rekapitulasi isolat terbaik berdasarkan efektifitas dan jumlah rangking

**A. Perkembangan penyakit HDB**

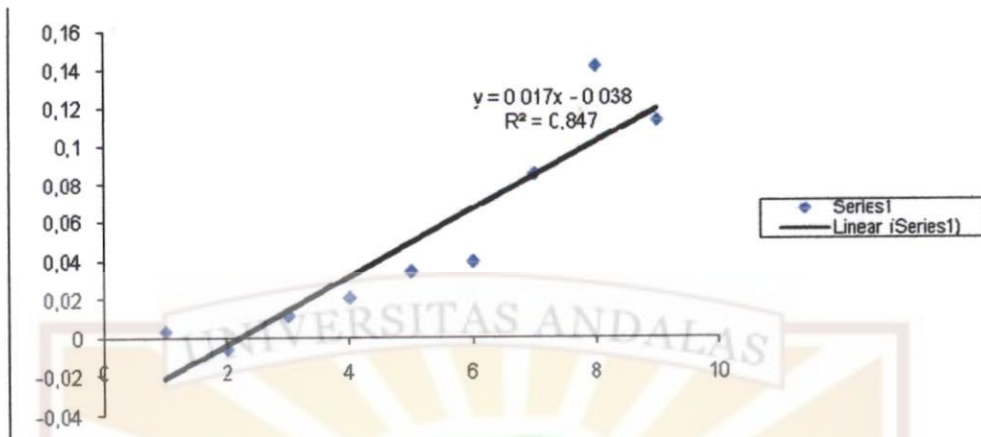
Isolat	Masa inkubasi (%)	Daun terserang (%)	Intensitas daun terserang (%)	Anakan terserang (%)	Rangking
TP3 RP 2.2	27.91 (9)	0 (3)	-2.01 (1)	-1.03 (1)	14
TP3 RP 1.3	29.3 (4)	8.71 (10)	22.35 (10)	30.64 (10)	34
STP1 Rp 3	13.57 (3)	1.01 (4)	6.33 (4)	8.15 (4)	15
TL3 RP 2.1	18.22 (5)	4.15 (5)	9.48 (5)	15.94 (5)	20
TP3 RP 1.2	18.22 (5)	6.89 (8)	17.44 (8)	22.88 (8)	29
STP2 RP 1	21.32 (6)	4.19 (6)	9.53 (6)	16.52 (6)	24
JB1 RP 1	29.07 (10)	0 (3)	4.99 (3)	4.88 (3)	19
ULG1 RP 1	23.22 (7)	5.17 (7)	15.62 (7)	19.92 (7)	28
TP1 RP 1.1	23.26 (8)	7.96 (9)	19.53 (9)	26.95 (9)	35
Kontrol	0 (2)	0 (3)	0 (g2)	0 (2)	9

**B. Pertumbuhan Tanaman**

Isolat	Jumlah daun (%)	Jumlah anakan (%)	Tinggi tanaman (%)	Jumlah umbi (%)	Berat basah umbi (%)	Berat kering umbi (%)	Renkig
TP3RP2.2	9.03 (2)	13.46 (2)	14.14 (4)	33.33 (3)	-4.14 (1)	-20.48 (1)	11
TP3RP1.3	19.35 (7)	19.23 (4)	22.44 (10)	60.61 (9)	77.74 (10)	90.36 (10)	50
STP1Rp3	27.74 (8)	48.08 (8)	20.01 (8)	57.58 (6)	64.19 (9)	74.04 (9)	40
TL3RP2.1	34.84 (9)	65.38 (10)	16.1 (5)	36.36 (4)	60.09 (8)	66.6 (8)	44
TP3RP1.2	12.9 (5)	19.23 (3)	12.84 (2)	60.61 (8)	55.92 (7)	50.07 (7)	32
STP2RP1	9.68 (3)	28.85 (5)	16.23 (6)	45.45 (5)	50.1 (4)	45.25 (4)	27
JB1RP1	11.61 (4)	34.62 (6)	13.75 (3)	57.58 (7)	50.75 (5)	45.49 (5)	30
ULG1RP1	38.06 (10)	48.08 (7)	18.39 (7)	63.64 (10)	33.52 (3)	43.13 (3)	40
TP1RP1.1	16.74 (6)	53.85 (9)	21.45 (9)	24.24 (2)	51.88 (6)	46.8 (6)	38
Kontrol	0 (1)	0 (1)	0 (1)	0 (1)	0 (2)	0 (2)	8



### Lampiran 6. Uji Hormon Indole Acetid Acid (IAA)



IAA Standar yang digunakan

	Absorban
5 PPM	0.003
10 PPM	-0.006
15 PPM	0.011
20 PPM	0.02
25 PPM	0.034
30 PPM	0.039
35 PPM	0.085
40 PPM	0.141
45 PPM	0.113

Dengan menggunakan King's B Thryptophan

Isolat	Ulangan		Rerata	kadar IAA
	1	2		
TP3 RP 1.3	0.213	0.153	0.183	12.65143
TL3 RP 2.1	0.238	0.232	0.235	15.62286
TP3 RP 1.2	0.11	0.121	0.1155	8.794286
STP2 RP 1	0.152	0.249	0.2005	13.65143
JB1 RP 1	0.102	0.106	0.104	8.137143
STP1 RP 3	0.083	0.089	0.086	7.108571
TP1 RP 1.1	0.114	0.087	0.1005	7.937143
ULG1 RP 1	0.089	0.173	0.131	9.68
TP3 RP 2.2	0.127	0.135	0.131	9.68